This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

QE
461
.A53
1905

HARVARD UNIVERSITY

GEOLOGICAL SCIENCES
LIBRARY

Harvard College Library.

April 2, 1907

Transferred to
CABOT SCIENCE LIBRARY
June 2005

APR 6 1907
29,046

#Eruptivgesteine im Nordwesten Kleinasiens.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät

zu

Leipzig.

Eingereicht am 17. November 1904

von

Ernst Andrá

aus

Crimmitschau.

Leipzig.

1905.

Buchdruckerei von Heinrich John, Halle a. S.

QE
461
.A53
1905

Harvard College Library
DEC 10 1906
From the University
by exchange
Transferred to
Museum of Comp. Zool

Angenommen von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Sektion auf Grund der Gutachten der Herren Zirkel und Credner.

Leipzig, den 25. Jan. 1905.

Der Procancellar.
Seeliger.

GEOLOGICAL SCIENCES
LIBRARY
JUL 10 1986
HARVARD UNIVERSITY

APR 2

Meinen lieben Eltern

gewidmet.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorbemerkungen 1--2

A. Küstenregion am ägäischen Meere bis etwa zur Länge von Balikeser.

I. Aivaly und Umgebung . . . . . 3—11

II. Umgebung von Pergamon . . . . . 11—14

III. Berglandschaft im Norden von Pergamon 14—20

IV. Gebirge zwischen Balikeser und dem oberen Kaikosthale . . . . . 20—23

V. Der Karadag und die isolierten Hügel der Kaikosebene . . . . . 23—25

VI. Gebirgsland zwischen dem Kaikos und dem unteren Hermos . . . . . 25—28

VII. Umgegend von Smyrna und weiter südlich sich anschliessenden Küstengebiete am ägäischen Meere . . . . . 28—32

B. Küstenland im Süden des Marmarameeres bis in die Breite von Balikeser . . . . . 33—38

C. Das Tafelland des Innern nebst den angrenzenden Gebieten, östlich des Meridians von Balikeser.

I. Landschaft zwischen der Linie Balikeser—Akhissar im Westen und Kutahia—Afiun Karahissar im Osten . . . . . 39—43

II. Eruptivgebiet der Katakekaumene . . . 43—45

Das Gesteinsmaterial, welches der folgenden Arbeit zu Grunde liegt, sammelte Herr Prof. Alfred Philippson auf mehreren Reisen durch Westkleinasien, die er im Auftrage der „Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung" der Kgl. Preuss. Akademie der Wissenschaften unternahm. Durch die gütige Vermittlung des Herrn Geheimrat Prof. Dr. Zirkel wurde ich mit der Untersuchung der vorwiegend eruptiven Gesteine betraut. Sie stammen aus einem Gebiete, welches sich südlich vom Ufer des Marmarameeres, zwischen der Troas und der Umgebung der alten Sultanstadt Brussa, bis ungefähr nach dem Mäanderthal ausdehnt; es umfasst die Küstenländer am ägäischen Meere zwischen Pergamon und der Halbinsel Knidos und erreicht im Osten den Meridian von Afiun Karahissar.

Ursprünglich war beabsichtigt, nur die tertiären Eruptivgesteine der genannten Gegenden, soweit sie vertreten waren, einer genaueren Betrachtung zu unterwerfen. Doch ergab sich im Laufe der Untersuchung, dass bei einer grösseren Anzahl von Vorkommnissen weder die geologischen Verhältnisse, noch der äussere Anblick und der mikroskopische Befund mit völliger Sicherheit die Frage nach dem tertiären oder vortertiären Alter zur Entscheidung bringen können. Hätte man indessen die nicht zweifellos tertiären Gesteine des vorliegenden Materiales ganz überschlagen, so würden gerade diejenigen von der Behandlung ausgeschlossen worden sein, die vielfach ein grösseres Interesse verdienen, als die weitverbreiteten tertiären Andesite und Trachyte.

Daher sollen im Folgenden ganz allgemein die Eruptivgesteine des oben begrenzten Nordwestteiles von Kleinasien behandelt werden, soweit sie nicht unzweifelhaft älteren Typen angehören. Die in den Vordergrund gestellten oder sonst ein-

geflochtenen, eigentlich geologischen Angaben sind teils den verschiedenen Veröffentlichungen des Herrn Prof. Philippson entnommen, teils beruhen sie auf gefälligen privaten Mitteilungen desselben. An dieser Stelle kann ich es nicht unterlassen, Herrn Prof. Philippson meinen wärmsten Dank für das vielfache Interesse auszusprechen, welches er der vorliegenden Arbeit entgegenbrachte.

Die in Westkleinasien weitverbreiteten jungtertiären Süsswasserschichten, aus denen das Grundgebirge in zahlreichen grösseren und kleineren inselartigen Partien hervorragt, besitzen eine auffallende Verschiedenheit der Lagerung längs der Küste des ägäischen Meeres und anderseits im Innern. Im Westen erscheinen sie vielfach stark gestört, aufgerichtet, teilweise auch gefaltet. Daher findet man hier ein sanft gewelltes Hügelland mit einer ausgezeichnet gegliederten Küste. Grosse, vom Meere nach Osten verlaufende Becken- und Grabeneinbrüche tragen des weiteren zu dem wechselvollen landschaftlichen Charakter der westlichen Küstengebiete bei. In grösserer Entfernung vom Ägäischen Meere erhalten die Schichten eine mehr und mehr horizontale Lagerung, und allmählich erfolgt der Übergang in das zum Teil abflusslose Tafelland des Innern.

Mit dieser auffälligen Verschiedenheit in der Lagerung jener Süsswasserschichten im Innern und Westen Kleinasiens hängt möglicherweise das Auftreten sehr zahlreicher tertiärer Eruptivmassen in den Ländern des ägäischen Meeres, ihr Zurücktreten im continentalen Tafellande zusammen. Zwar fehlen sie auch hier niemals auf grösseren Gebieten, finden sich jedoch nie in der Verbreitung wie an der Westseite. Dieser werden wir uns daher auch zuerst zuwenden, soweit sie in das oben gekennzeichnete Gebiet hineinfällt.

A.

Küstenregion am ägäischen Meere bis etwa zur Länge von Balikeser.

I. Aivaly und Umgebung.

Den nordwestlichsten Teil der genannten Gegend bildet das von Ingressionsbuchten reich gegliederte Hügelland um die griechische Hafenstadt Aivaly. In der Umgebung dieses Ortes bilden äusserlich recht verschieden aussehende Tuffe mächtige Ablagerungen im Jungtertiär. Sie sind nicht auf das Festland beschränkt, erstrecken sich vielmehr auch hinüber zu der Insel Moskonisi im Westen von Aivaly.

Auf diesem Eilande östlich der Ortschaft Moskonisi tritt als ältester Tuffabsatz ein Gestein auf, das durch die Aufeinanderfolge von roten und rötlichweissen Lagen, die etwa 0,5 bis 2 cm breit werden, ausgezeichnet ist. Wie die Untersuchung u. d. M. zeigt, besteht eine Verschiedenheit der einzelnen Schichten nur in Bezug auf die Menge des färbenden Bestandteiles, des meist zu Körnchen vereinigten Eisenoxydhydrates. Im übrigen baut sich das Gestein wesentlich aus kleinen Bruchstückchen auf, die wegen des Vorkommens mehr oder weniger leistenförmiger Schnitte mit grosser Wahrscheinlichkeit auf Feldspatfragmente zu beziehen sind. Das Verhalten im polarisierten Lichte kann jedoch darüber keine Gewissheit geben, da die Schnitte isotrop erscheinen. Die Substanz, welche im jetzigen Zustande des Gesteines die Feldspatcontouren erfüllt, ist wegen der schwachen Lichtbrechung und der Indifferenz gegen das polarisierte Licht

als Opal zu bezeichnen. Nur hin und wieder kommen in jenen Schnitten Flitterchen von mattblauer Interferenzfarbe vor, augenscheinlich die letzten Reste des sonst vollkommen zersetzten Feldspats. Kaolinartige Zersetzungsprodukte finden sich nur in geringem Masse. Die Opalisierung ist derart intensiv vor sich gegangen, dass es unentschieden bleiben muss, ob Orthoklas oder Plagioklas vorgelegen hat. Dieselbe Umwandlung ist an den Feldspaten grösserer Gesteinsbruchstücke zu beobachten; letztere treten jedoch nur sehr vereinzelt auf. Bisilikate fehlen fast vollkommen; wenigstens war es in dem untersuchten Schliffe nur einmal möglich, bestimmt zu sagen, dass auch Hornblende zugegen ist. Sie erscheint, ebenso wie der Feldspat, grösstenteils opalisiert. Das Gleiche gilt von dem Material, welches die grösseren klastischen Partikelchen mit einander verbindet. Über die ursprüngliche Beschaffenheit dieser Zwischenmasse lässt sich unter diesen Umständen nichts bestimmtes sagen.

Auf ganz ähnliche Verhältnisse trifft man bei der Untersuchung eines jüngeren Tuffes, der im Westen des Ortes Moskonisi zu Tage tritt. Die tief roten Körnchen, welche in dem weisslich gefleckten, blass roten Gesteine auffallen, rühren von der mit Eisenoxydhydrat erfüllten Grundmasse fremder, nicht weiter zu bestimmender Felsbrocken her. Opalisierte Hornblende ist nicht zu beobachten, wohl aber vereinzelt durch Opal ersetzter Pyroxen in ausgezeichnet scharf erhaltenen, achteckigen Querschnitten. Neben der Kieselsäure, die augenscheinlich bei der Zersetzung der Feldspate beziehentlich der Bisilikate in dem Tuffe selbst entstanden und als Opal am Orte ihrer Bildung liegen geblieben ist, findet sich noch eine andre, die als Kruste von feinen Fäserchen und Keilchen des Chalcedons die Hohlräume des ziemlich porösen Gesteines auskleidet. Es ist zweifelhaft, ob diese als Chalcedon auskristallierte Kieselsäure dem Gesteine selbst entstammt; sie dürfte eher von aussen infiltriert worden sein.

Wesentlich andrer Art sind die Umwandlungen der ursprünglichen Bestandteile in dem harten, steingutartigen Tuff von Taxiarchis und einem sandigen bröcklichen Tuff aus dem Westen des Ortes Moskonisi. Betrachtet man den Dünnschliff des zuerst genannten Gesteines u. d. M., so findet sich zunächst

eine ziemlich ausgeprägte Schichtung, die aber makroskopisch nicht in Erscheinung tritt, da sie sich blos durch die Aufeinanderfolge mehr oder weniger kaolinreicher Lagen bei dem jetzigen Zustande des Gesteines repräsentiert. Die im gewöhnlichen Lichte vielfach hervortretenden farblosen Bruchstücke mögen zum grössten Teile dem Feldspat angehört haben. Auf Hornblende verweisen scharfe, sechseckige Contouren ihrer Querschnitte, welche aber mit farbloser Stubstanz angefüllt sind. Biotit bildet mit Eisenoxydhydrat imprägnierte Blättchen. Im gewöhnlichen Lichte erscheint die Zwischenmasse ziemlich homogen, leichtgetrübt, sie lässt aber hier keine weitere Bestimmung zu. Im polarisierten Licht gewinnt aber jedes Gesichtsfeld, abgesehen von den Streifen des Kaolins und ganz vereinzelten grösseren Feldspaten den äusserst gleichmässigen Anblick eines höchst feinen Aggregats schwach polarisierender, eckiger, kristallinischer Körnchen, so dass dann jeder Gegensatz und jede Grenze zwischen den feineren Feldspatfragmenten und der Bindemasse verschwunden ist; auch das Innere der Hornblendecontouren besteht aus genau demselben feinkörnigen, doppelbrechenden Aggregate. Angesichts solchen Verhaltens muss wohl angenommen werden, dass alle ursprünglichen Bestandteile des Tuffes eine übereinstimmende Umsetzung beziehentlich Umkristallisierung erlitten haben, welcher nur der Biotit und einzelne grössere Feldspate widerstanden. Die bei diesem Prozesse hervorgegangenen Körnchen sind sicherlich zumeist feldspatartiger Natur; ob an dem Aggregate derselben auch Quarzpartikelchen teilnehmen, lässt sich bei der Feinheit desselben nicht entscheiden.

Bei dem bröcklichen Tuff w. von Moskonisi ist die Veränderung eine ganz ähnliche, doch weniger gleichartig durch das ganze Gestein. Aus der Zwischenmasse ist meist ein gröberes Körneraggregat hervorgegangen als aus den Bruchstücken. Ferner ziehen sich durch die Tuffmassen Strähne von lebhaft polarisierenden, schmalen und gerade auslöschenden Schüppchen eines secundären Muscovits. Mit der geringeren Homogeneität dieses Tuffes hängt offenbar auch seine geringere Festigkeit zusammen.

Über den Tuffen der Insel Moskonisi breitet sich decken-

förmig ein ziemlich dichtes schwarzes Gestein aus, das sich bei der genaueren Untersuchung als ein typischer Pyroxenandesit erweist.

Wesentlich andre Verhältnisse herrschen bei den Tuffen vor, die auf dem Moskonisi gegenüberliegenden Festlande eine weite Verbreitung besitzen. Diese Tuffe bilden die Grundlage eines regen Steinbruchbetriebes in der Gegend von Samursaki, auf der Halbinsel, welche südlich von Aivaly in das Meer hineinragt. Die aus ihnen verfertigten Thür- und Fensterrahmen, Schwellen und dergleichen werden weithin verfrachtet, im besonderen nach Smyrna. Das Liegende der roten Tuffe von Samursaki bildet ein andres, rötlichgraues, nicht sehr festes Tuffgestein, das von den Steinarbeitern als „Phurnopetra", d. h. Backofenstein bezeichnet wird. Auf der Oberfläche desselben treten verschiedentlich weisse Flecken und vereinzelt bis 2 mm grosse, dunkelbraune Körner hervor. Letztere erweisen sich u. d. M. als Bruchstücke einer äusserst glasreichen Felsart; denn man bemerkt, abgesehen von einigen kleinen Feldspaten, nur farblose und anderseits mehr oder weniger schwarzbraune Glaslagen, die trotz mannigfacher Windungen annähernd parallel zu einander verlaufen. Die erwähnten Bruchstücke haben mikroskopisch eine grosse Ähnlichkeit mit trachytischen Gesteinen, die nördlich von Samursaki und im Osten von Fadaud als Begleiter der Tuffe gefunden wurden, wenn auch das zuerst genannte dieser Vorkommnisse in hohem Grade devitrificiert erscheint. Anderweitige, kleinere Gesteinsfragmente, die vielfach im Dünnschliffe des Tuffes nur u. d. M. zu finden sind, lassen keine genauere Bestimmung zu, doch scheinen sie andesitischer Natur zu sein. Vollkommen frische Plagioklaskörner und Fragmente von Biotitblättchen, die ebenfalls noch keinerlei Zerstörung zeigen, heben sich bei gekreuzten Nicols deutlich von ihrer zum allergrössten Teile völlig isotrop erscheinenden Umgebung ab. In letzterem, bei weitem vorherrschenden Bestandteile des Tuffes begegnet man neben grösseren, glasigen und porösen Bimssteinstückchen allerhand bogigen Umrissen, die teils säbelförmige, teils sichel- oder knochenähnliche Gebilde von einfacher Lichtbrechung zusammensetzen: es ist die sogenannte Aschenstruktur, die sich in dem vorliegenden Tuffe in ausgezeichnetem Grade

repräsentiert. Neben den Bimssteinsplittern bemerkt man anderseits zahlreiche eckige und rundliche, compacte Glaskörnchen, von denen nicht selten mehrere von einer gemeinsamen Glashülle eingeschlossen werden: offenbar selbständige vulkanische Projektile. Das Glas erscheint u. d. M. im allgemeinen ganz farblos, nur selten ist es braun. Aus dem Vorangehenden folgt, dass dieser ältere Tuff im wesentlichen aus einfach brechenden Bimssteinfragmenten besteht. Wenn trotzdem bei gekreuzten Nicols im Dünnschliffe hin und wieder eine matte Polarisationsfarbe sich auch an den Stellen bemerkbar macht, wo dieselbe nicht von Kristallbruchstückchen oder Körnchen fremder Gesteine herrühren kann, so ist dies wohl auf eine eben beginnende Umsetzung der Glassubstanz zurückzuführen, welche sich aber noch nicht in einer erkennbaren strukturellen Veränderung geltend macht. Ganz davon verschieden ist die Erscheinung, dass in dem zwischen gekreuzten Nicols tiefdunkeln Gesichtsfelde zarte, grellfarbige, gekrümmte Streifchen etwas leuchtend hervortreten; sie entstehen durch die Beugung, beziehentlich Depolarisation des Lichtes an den Rändern oder längs Sprüngen der knochen- oder säbelförmigen Glassplitter. Kaolinartige, nur wenig durch Eisenoxydhydrat gefärbte Zersetzungsprodukte finden sich in dem älteren grauen Tuffe nur in spärlicher Menge.

Im Gegensatz dazu sind die darüber liegenden Tuffe ziemlich stark angegriffen. Äusserlich unterscheiden sich diese voneinander nur durch ihre bald mehr poröse, bald mehr dichte Beschaffenheit. An der Oberfläche fallen allerhand dunklere und hellere Flecke auf. Bis $^1/_2$ cm grosse, eckige Gesteinsfragmente von andesitischer Natur und brauner Farbe sehen denjenigen ähnlich, die ebenfalls makroskopisch, jedoch in weit geringerer Zahl in dem liegenden grauen Tuff beobachtet werden. Die verschiedenen Varietäten geben u. d. M. keine hervortretenden Differenzen zu erkennen. Auf die schon vorgeschrittene Verwitterung dieser jüngeren Tuffe ist offenbar die geringe Deutlichkeit der auch bei ihnen sichtbaren Aschenstruktur zurückzuführen. Die knochen- und säbelförmigen Gebilde enthalten allerhand im durchfallenden Lichte dunkelgraue, im auffallenden weissliche Körnchen, die anscheinend zum grössten Teile kaolinartiger Natur sind. Auch polarisieren die bogenartig gekrümmten

Bimssteinfragmente etwas. Die Hauptmenge des Tuffes ist allerdings vollkommen isotrop. Es lassen sich jedoch in ihr nicht immer einzelne rundliche, beziehentlich eckige strukturlose Glaskörner unterscheiden, vielmehr besitzen diese Partien des Dünnschliffes ein mehr mikrofelsitartiges Aussehen. Bei der starken Veränderung des Tuffes ist zu vermuten, dass es sich hier um das Umwandlungsprodukt der feinen Glaskörnchen und Splitterchen handelt. Opal spielt wohl eine grössere Rolle in dem von Kaolin und Eisenoxydhydrat erfüllten Gesteine als u. d. M. wirklich zu erkennen ist. Eine übereinstimmende Entwicklung von Kaolin findet man auch in den zahlreichen Gesteinsbruchstückchen; jedoch ist der in ihnen auftretende leistenförmige Feldspat ganz frisch, ebenso wie die vereinzelten Plagioklasfragmente des Tuffes. Jene sind ganz wie in dem Liegenden ähnlich dem Andesin, wie aus dem optischen Verhalten hervorgeht. Der spärlich verteilte Biotit ist wenig frisch.

Der Umstand, dass die ursprünglich isotropen Teile des Dünnschliffes gerade in den jüngeren Tuffen eine stärkere Zersetzung aufweisen als in den älteren, liess vermuten, dass auch in chemischer Hinsicht eine wesentliche Differenz zwischen dem glasigen Material der verschiedenaltrigen Tuffe stattfindet. Die Behandlung der beiderartigen Gesteinspulver mit kochender conc. HCl bestätigt diese Annahme jedoch nicht. Bis auf Extraktion einer grösseren Menge von Eisen aus den jüngeren Tuffen, die ja angesichts der hohen Zersetzung derselben von vornherein zu erwarten war, zeigten die beiden Pulver keine merklichen Unterschiede im Verhalten gegen HCl. Aus der Tatsache, dass auch u. d. M. keine in die Augen fallende Abrundung oder sonstige Veränderung der Glassplitter des geätzten Pulvers sichtbar war, folgt die hohe Acidität des Bimssteinglases, welches offenbar sowohl die älteren, wie die jüngeren Tuffe zum überwiegenden Teile aufbaut.

Die starke Silificierung, anderseits die vollständige Umkrystallisierung der ursprünglichen Componenten, wie sie in den Tuffen Moskonisis gefunden wurde, zeigen die vom gegenüberliegenden Festlande stammenden Tuffe nach dem Vorangehenden nicht, ebenso wenig irgendwelche Schichtung, trotzdem die Fundpunkte in der Luftlinie höchstens 10—15 km auseinander liegen.

Zwischen den Tuffen der Umgebung von Aivaly, aber auch über diesen, liegen Decken von nicht selten stark zersetzten Eruptivgesteinen; Gänge derselben liessen sich petrographisch in bestimmter Weise jedoch nicht erkennen. Soweit das eruptive Material verhältnismässig wenig verändert ist, kann man teils einen mehr andesitischen, teils mehr trachytischen Charakter desselben konstatieren. Ein braunschwarzes Gestein der letzteren Art, aus dem Osten von Fadaud, ist pechartig glänzend, von splittrigem Bruche und nahezu dichter Struktur. Die neben spärlichen Feldspaten vorwiegende Grundmasse repräsentiert eine unregelmässige Verpflechtung mehr oder weniger braun und graulich gefärbter Glasstriemen und Lagen. Stark devitrificiert erscheinen diese in einem benachbarten, nördlich der Saline von Samursaki anstehenden Gesteine, das sonst dem zuletzt genannten mikroskopisch ziemlich ähnlich ist, jedoch eine erheblich regelmässigere Fluidalstruktur aufweist. Ferner machen sich hier sphärolithartige Bildungen dadurch geltend, dass auf rundlichen Körnern eines ehemaligen Glases radial angeordnete Nädelchen stehen, die jedoch erst bei gekreuzten Nicols durch ihre mattblaue Polarisation deutlich hervortreten. Die meist parallel verlaufenden, verschieden gefärbten Streifen, welche die Fluidalstruktur des innerlichen Kornes ausmachen, brechen am Rande derselben oft plötzlich ab. Es gewinnt sonach den Anschein, als ob die inneren Teile jener sphärolithischen Gebilde abgerundete Bruchstücke eines schon früher erstarrten Magmas darstellen.

Von dem hellfarbigen, Olivin führenden Andesit von Jazariotes bei Aivaly sehr verschieden ist ein andres porphyrisches Gestein, das in derselben Gegend, nämlich bei Skala Jazariotes bemerkt wurde. Es enthält in grosser Menge eine intensiv grüne Hornblende, die einen feinen dunklen Saum von Magnetitstaub sehr wohl erkennen lässt. Auch monokliner Pyroxen ist nicht selten. Die trübe Grundmasse scheint ziemlich kristalliner Natur zu sein, wenigstens konnte Glas in bestimmter Weise nicht beobachtet werden. Sie repräsentiert ein Aggregat von Leistchen und undeutlich begrenzten Körnchen des Feldspats. Die kleinen, abgerundeten Quarzpartikelchen, die ebenfalls in der Grundmasse liegen, besitzen nur Glaseinschlüsse. Was die Beschaffenheit des

porphyrischen Feldspats angeht, so ist dieser sicherlich in überwiegendem Masse ein echter Labradorit, wie aus dem optischen Verhalten hervorgeht. Nur bei wenigen Feldspaten ist die Möglichkeit nicht ganz von der Hand zu weisen, dass sie monokliner Natur sind. Das Vorkommen von Quarz in diesem Plagioklasgesteine weist auf eine Verwandtschaft mit Dacit hin. Dagegen steht allerdings wieder die intensive grüne Färbung der dunkelumrandeten Hornblende. Aus diesem Grunde finde ich es für angebrachter, das vorliegende Gestein mit den sogenannten „Suldeniten" zu vergleichen. Es mag nebenbei erwähnt werden, dass Tridymitblättchen in fast allen bei Aivaly ausstehenden Eruptivgesteinen bemerkt wurden.

Wegen der oft starken Zersetzung des in den Tuffen auftretenden eruptiven Materials ist es im Felde nicht selten unmöglich, bestimmt Auswurfprodukte und massige Glieder gegenseitig abzutrennen. So sieht ein von der Höhe über Aivaly stammendes Gestein ganz tuffartig aus, während es in Wahrheit zweifellos massiger Natur ist. Keinerlei Ausscheidungen treten aus dem von Rostflecken durchsetzten, weissen bis violettweissen Handstücke hervor. U. d. M. finden sich nicht selten grosse, farblose tafelförmige Schnitte, die offenbar von Feldspat herrühren. Dieser ist jedoch vollkommen verdrängt durch eine schwach lichtbrechende Substanz, die fast garnicht polarisiert und demnach als Opal zu betrachten ist. Zwischen den gekreuzten Nicols ebenfalls dunkel erscheinende Sprünge, welche in seiner Masse verlaufen, zeigen an ihren Rändern je einen durch Interferenz hervorgebrachten zarten mattblauen Saum. Merkwürdiger Weise finden sich doch einige ganz frische Feldspate, die wegen des Mangels jeder Zwillingsstreifung als Orthoklase aufzufassen sind. Da diese keinerlei Opalisierung erkennen lassen, kann man wohl annehmen, dass die veränderten Feldspate nicht monokliner, sondern vielmehr trikliner Natur waren. Auch die Bisilikate des Gesteines, soweit solche erkannt werden können, sind meist vollkommen zersetzt. Am frischesten ist noch der Biotit. Nur teilweise ist er umgewandelt in ein Aggregat von Opal, Eisenoxydhydrat und schwach bläulich polarisierender Substanz, anscheinend secundärer Feldspat. Sechsseitige Querschnitte und die in diesen unter circa 120° sich schneidenden

Spaltrisse verweisen auf das Dasein ehemaliger Hornblende. Sie ist jedoch vollkommen zerstört, und zwar findet man an ihrer Stelle teils ebenfalls Opal, teils von Eisenoxydhydrat durchsetzte, kaolinähnliche Produkte. Ein kurz prismatischer, an den Enden gerade zugespitzter Schnitt, der ebenfalls von Opal und einer grossen Menge Eisenoxydhydrat erfüllt ist, dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach der Rest eines Olivins sein. Die Grundmasse des Gesteines ist teilweise körnig kristallinisch, ohne jede opalartige Substanz oder weitere Zersetzungsprodukte; andrerseits erscheinen grosse Partien der Grundmasse ganz gleichförmig opalisiert. Die Polarisationsfarbe der körnigen kristallinen Grundmasse entspricht dem Feldspat. Die Art desselben lässt sich jedoch auf Grund des mikroskopischen Befundes nicht bestimmen. Übrigens ist es angesichts der starken Zersetzung des Gesteines durchaus nicht ausgeschlossen, dass der noch ganz frische kristalline Teil der Grundmasse secundärer Natur ist.

II. Umgebung von Pergamon.

Die weitgehende Opalisierung, welche, wie soeben gezeigt wurde, einzelne Eruptivgesteine aus der Umgebung von Aivaly aufweisen, findet sich nirgends in dem ausgedehnten vulkanischen Gebiete, welches sich im Südosten dieser Hafenstadt zu beiden Seiten des Kaikosthales ausbreitet. Aus diesen Gegenden sind in neuerer Zeit*) nur diejenigen Eruptivgesteine untersucht worden, welche am Burgberg von Pergamon vorkommen. Er ist durch zwei kleine Seitenflüsse des Kaikos aus den nicht sehr hohen Vorbergen im Norden des Kaikosthales herausgeschnitten worden. Die an seinen Abhängen auftretenden eruptiven Gesteine gleichen ganz und gar denjenigen, die auch ausserhalb des Burgberges in der Nähe von Pergamon vorkommen, wenn wir zunächst von einzelnen Basalten absehen. In der äusseren Erscheinung jener Eruptivgesteine herrscht grosse Mannigfaltigkeit.

*) Roth: Geologie, II, 248.
H. S. Washington: American Journal of Science III. 1897. pg. 47—50.
Lepsius: Geologie von Attika. pg. 168.

Bald findet sich eine schwärzliche, wachsartig glänzende Grundmasse, bald ist diese grau und rötlich gefärbt. Ein unmittelbarer Übergang von einer Färbung zu einer anderen ist nicht selten zu verfolgen, womit dann auch manchmal eine plötzliche Änderung in der Anzahl von Ausscheidungen der porphyrischen Hornblende und des Biotits verbunden ist. So sind die grauen Gesteine des Burgberges reicher an Hornblende und Glimmer als die schwarzen, welche in jene übergehen.

Die helleren, rötlichen Gesteine in der Umgebung von Pergamon sind nach Lepsius aus den dunkelgefärbten nur durch Verwitterung hervorgegangen. Doch werden u. d. M., auch wenn man von der Gegenwart reichlicher Mengen von Eisenoxydhydrat und etwas Kaolin in den rötlichen Gesteinen absieht, zwischen den beiden Varietäten nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten erkannt, aus denen sich ergiebt, dass die beiden, jetzt mit verschiedener Färbung vorliegenden Gesteine von Anfang schon abweichend beschaffen waren. In der grauschwarzen Varietät ist nämlich der Biotit stets vollkommen unverändert, ebenso wie die meist olivengrüne Hornblende, welche jedoch in besonders glasreichen Gesteinen auch eine rein grüne Färbung annimmt. Die Grundmasse ist immer recht glasig. Andre Verhältnisse liegen bei den rötlichen Gesteinen vor. Hier ist die Grundmasse meist mikrofelsitisch, auch enthält sie bedeutend mehr Körnchen und Leisten von Feldspat. Die basaltische Hornblende und der Biotit haben nicht selten einen dunklen kaustischen Rand; Quarz und Tridymit findet sich hin und wieder in den rötlichen Gesteinen, niemals in den grauschwarzen. Gemeinsam ist dagegen die Beschaffenheit des Feldspats, der durchweg andesinartiger Natur ist, wenn auch vielleicht vereinzelte Sanidine vorkommen mögen. Ferner finden sich in den beiderartigen Gesteinen sphärolithische Gebilde in der Grundmasse. Auch sei bemerkt, dass Augit fast ohne Ausnahme nur ganz vereinzelt beobachtet wurde.

Da die glasige Grundmasse immer mit einer, die mikrofelsitisch entwickelte mit einer andren Beschaffenheit der Ausscheidungen verknüpft ist, so erscheint es wohl ausgeschlossen, den mikrofelsitischen Zustand als secundär aus dem glasigen hervorgegangen zu betrachten. Scharfe Trennungen im Alter zwischen den beiden Gesteinsvarietäten existieren nicht, so dass

die Differenzen wohl nur in der Verschiedenheit der Erstarrung ein und desselben Magmas ihren Grund haben. Nach Washington sind die grau bis schwarzen Eruptivgesteine des Burgberges wegen des hohen Kieselsäuregehaltes von circa 60% als quarzfreie Dacite zu bezeichnen. Da die äusserlich ebenso beschaffenen Gesteine aus der Umgebung des Burgberges ganz genau dieselben Verhältnisse aufweisen, so hat man sie zweifellos zu derselben Kathegorie zu rechnen, ebenso wie die vereinzelt quarzführenden, rötlich gefärbten Eruptivgesteine.

Die dacitischen Gesteine um Pergamon lassen keine Oberflächenbildungen, wie Krater, Ströme, erkennen; sie durchsetzen als „necks" und Stöcke mächtige jungtertiäre Süsswasserablagerungen, die dem Unterpliocän oder Obermiocän angehören dürften. Da jedoch stellenweise diese Dacite auch noch vom Jungtertiär überlagert werden, so folgt, dass sie im Allgemeinen mit diesem gleichaltrig sind. Erst in einer späteren Zeit erschienen die Hornblende führenden, normal ausgebildeten Feldspatbasalte, die vereinzelt bei Pergamon bemerkt wurden.

In Begleitung der wegen ihres äusseren Anblickes unmittelbar als eruptiv zu erkennenden Gesteine treten mächtige Tuffablagerungen, beziehentlich tuffartig aussehende Gesteine auf, namentlich in der Nähe der genannten Dacite. Eine Art von Tuffen aus der Umgebung von Pergamon repräsentieren die graubraunen, bröcklichen Gesteine vom Nordwesten der Akropolis und von dem antiken Steinbruche in der Nähe des Asclepieion. Die u. d. M. sichtbaren Gesteinsbröckchen ähneln einmal den rötlichen Daciten von Pergamon. Andrerseits finden sich aber auch zahlreiche, eckige und rundliche Bruchstücke, die den grauschwarzen Eruptivgesteinen der Akropolis zum Beispiel ganz und gar gleichen, nur enthalten sie in ihrer glasigen Grundmasse eine grosse Anzahl von Poren, ganz ebenso wie die in jener eingeschlossenen Feldspate. Diese Art von Gesteinsfragmenten ist demnach zweifellos vulkanischer Natur; denselben Ursprung haben die mehrfach im Tuff zu beobachtenden Plagioklasbruchstücke, die nicht selten mit einem Schwanz von bimssteinartigem Glas versehen sind. Vereinzelt finden sich Quarzkörnchen und Teile von Sphärolithen. Das Cement, welches die genannten Bestandteile des Tuffes mit einander verbindet, ist ein Aggregat von rundlich contourierten Bimssteinfragmenten und von Glas-

splitterchen. Die Tuffe bestehen demnach zum grössten Teile aus vulkanischen Aschen und Sanden, denen allerdings nicht unbeträchtliche Mengen fremder bräunlicher Gesteinsbröckchen beigemengt sind. Letztere erreichen nicht selten einen Durchmesser von 1 cm. Auch grössere Blöcke, die als Gerölle dacitischer Gesteine erscheinen, liegen in den Tuffen.

Mehr oder weniger tuffartig aussehende lockere Gesteine bilden den Südabhang des H. Ilias, am linken Ufer des Ketios. Sie sind in groben Bänken geschichtet und wechsellagern mit gelben Mergeln und Sanden. Stellenweise sind in ihnen Blöcke von grauer bis schwarzer Farbe, die sich u. d. M. als bimssteinartig porös erwiesen, eingelagert. In diesem Falle sind die Blöcke offenbar vulkanische Bomben und die sie enthaltenden Straten aller Wahrscheinlichkeit tuffartiger Natur, womit ihre Beschaffenheit im Einklang stehen würde. Doch kommen auch Bänke vor, die ganz frei von jenen Einschlüssen sind. Sie erweisen sich dann als zersetzte Eruptivgesteine, die den schwarzen Gesteinen am Burgberg ganz ähnlich sind, wenn man von den kaolinischen Verwitterungsprodukten in der Grundmasse absieht. Die ehemalige Fluidalstruktur derselben kennzeichnet sich hierbei dadurch, dass kaolinreiche Schichten abwechseln mit nahezu unveränderten Glaslagen.

Die bei Pergamon vielfach auftretenden, von Philippson vorläufig „Blocktuffe“ genannten Gesteine — da sie aus zahllosen, in einer lockeren, bröcklichen Masse eingebetteten und herauswitternden rundlichen Blöcken bestehen — kommen jedoch nicht nur dadurch zustande, dass Gerölle beziehentlich Bomben mit vulkanischen Aschen und Sanden vermengt sind. Es wurde auch beobachtet, dass anstehende Eruptivgesteine, wie der rötliche Dacit am Fusse des H. Ilias, in blocktuffartige Gebilde übergehen, indem sie in grössere Blöcke und feineren Grus zerfallen.

III. Berglandschaft im Norden von Pergamon.

Andersartige Tuffe als die, welche wir aus der näheren Umgebung von Pergamon kennen gelernt haben, bilden die

Hauptmasse des im Nordwesten aufragenden Geikli-Gebirges. Die mir vorliegenden Exemplare von Karatzaïr am Nordabhang sind weitgehend verändert, sodass nur selten die Natur der ursprünglichen Bestandteile u. d. M. erkannt werden kann. Man findet zumeist ein Aggregat von mattblau, anderseits auch blassgelblich polarisierenden Körnern, die aller Wahrscheinlichkeit nach dem Feldspate, vielleicht auch dem Chalcedon zuzusprechen sind. Eine auch äusserlich manchmal wahrnehmbare Schichtung repräsentiert sich u. d. M. durch die Aufeinanderfolge feiner und gröber kristalliner Lagen von annähernd parallelem Verlaufe. Die sechsseitigen Umrisse einer ehemaligen Hornblende, die man hin und wieder beobachtet, sind ebenfalls von dem erwähnten kristallinischen Aggregat erfüllt. Ähnliche Verhältnisse finden sich bei den vereinzelten ursprünglichen Glimmerblättchen, die ausserdem durch das in ihnen reichlich auftretende Eisenoxydhydrat auffallen. Eben daran werden auch fremde Gesteinsfragmente erkannt. Sie erscheinen bis auf die in ihnen liegenden, leistenförmigen Feldspatumrisse kristallinisch körnig. Letztere sind jedoch bis auf wenige polarisierende feinste Flitterchen isotrop, und zu ihnen gehören wahrscheinlich auch sonst noch mehrere unregelmässig contourierte Partieen des Dünnschliffes, ebenso wie vereinzelte tafelförmige Schnitte ausserhalb der Gesteinsfragmente. Nach dem Vorstehenden dürften die Tuffe des Geikli, abgesehen von der Opalisierung der Feldspate, wesentlich eine Umkristallisierung ihrer ursprünglichen Componenten erlitten haben, bei welchem Prozesse vielleicht die Kieselsäure frei geworden ist, die als Chalcedon, wie es scheint, mehrfach auftritt.

Die durch diese Tuffe verschiedentlich als Gänge oder Stöcke hindurchsetzenden Eruptivgesteine zerfallen in zwei Gruppen, die auch getrennt von einander vorkommen. Bei den einen, die am Nordabhange, auf der Wasserscheide zwischen Kömür Dere und Arbaly Dere beobachtet wurden, sind die Feldspate und Bisilikate fast ganz zerstört, wobei kaolinartige Substanzen, Eisenoxydhydrat und Carbonate als Zersetzungsprodukte auftreten. Es mag erwähnt werden, dass bezüglich des Biotits insofern eigentümliche Verhältnisse entgegentreten, indem in manchen Fällen zwischen anscheinend noch ganz frischen Lamellen desselben Lagen von Carbonat eingeschaltet sind, sodass

man annehmen muss, dass manche Lamellen des Biotits leichter der Zersetzung anheimfallen als die ihnen benachbarten. Die Natur der stark zersetzten Eruptivgesteine des Geikli ist nicht genauer zu bestimmen, doch scheint es sich um Porphyrite zu handeln, wenigstens zum Teil; in diesem Falle würden die durchsetzten Tuffe ein hohes geologisches Alter besitzen. Auf der Höhe des Geikli Dag und an seinem Westabhange treten anderseits nur in geringem Grade zersetzte Eruptivmassen auf, welche insofern der Tertiärzeit angehören, als sie ziemlich normale Glimmer- und Hornblendeandesite darstellen.

Im Norden des Geiklidag, gegen den in östwestlicher Richtung strömenden Ajasmattchai zu, breitet sich die Landschaft Kozak aus, in der alte Schiefer wie Marmore eine grosse Bedeutung gewinnen, ebenso wie diabasische und granitische Gesteine. Zwischen diesen treten Eruptivgesteine von sehr mannigfaltiger Natur auf. Wenn wir uns jetzt den letzteren zuwenden, so ist wiederum eine Trennung zu machen zwischen stark zersetzten Gesteinen und solchen, an denen nur geringfügige Veränderungen wahrzunehmen sind. Bei den ersteren sind die Bisilikate, vor allem der Biotit, vielfach gänzlich in Epidot umgesetzt, der jedoch erst secundär, wie es scheint, aus Chlorit hervorgegangen ist. Manchmal treten diese Epidotaggregate als bis 3 mm grosse grüne Partien schon makroskopisch deutlich hervor, wie in dem grünlich-grauen porphyrischen Eruptivgesteine, das an der Passhöhe vor Jokara Beiköi im Norden von Pergamon bemerkt wurde. Der vortertiäre Charakter dieses Gesteines ist, ganz abgesehen von der weitgehenden Zerstörung, auch in hohem Grade wahrscheinlich wegen des Vorkommens von Flüssigkeitseinschlüssen mit beweglicher Libelle in den vereinzelten Quarzkörnchen. Was die von zahlreichen muscovitischen Schüppchen durchsetzten Feldspate angeht, so scheint es sich in den meisten Fällen um Orthoklas zu handeln, so dass also das genannte Gestein als Quarzporphyr zu bezeichnen wäre. Ähnliche ältere Gesteine aus derselben Gegend sind jedoch den Glimmerporphyriten zuzurechnen, weil sie fast ausschliesslich Plagioklas führen.

Von grösserem Interesse ist ein Eruptivmaterial, das oberhalb der Mühle am Ajasmat, mehrere Kilometer westlich von

Jokara Beiköi angetroffen wurde. In der etwas grünlich-grauen Grundmasse dieses Gesteines liegen zahlreiche Feldspatkristalle und schlanke, circa $^3/_4$ cm lange Hornblendesäulchen. Die doppelte Grösse erreichen verschiedene der meist leistenförmigen Feldspate. Im Dünnschliffe zeigen diese bei gekreuzten Nicols die Zwillingsbildung und den zonaren Bau der Plagioklase. Auf Grund der übereinstimmenden Auslöschungsschiefe je zweier benachbarten Lamellen gegen die ihnen gemeinsame Ebene dürfte es sich um einen andesinartigen Plagioklas handeln. Nicht ganz ausgeschlossen ist allerdings die Gegenwart von monoklinem Feldspat.

Das gelegentliche Auftreten von Carbonaten, die Häufigkeit von Muscovitschüppchen im Innern der Feldspate beweist, dass das vorliegende Gestein auch schon der Umwandlung anheimgefallen ist. Noch mehr folgt dies aus der vollständigen Umsetzung des früher vorhanden gewesenen Biotits in ein Aggregat von Chlorit, reichlichen Epidot und Carbonaten. Man darf hieraus wohl schliessen, dass das Gestein ebenfalls nicht ein jungtertiäres ist, wie die in Kleinasien weitverbreiteten Andesite und Trachyte, welche nach den bisherigen Erfahrungen niemals solche Umwandlungen in solchem Masse aufweisen, sondern schon vor diesen zur Eruption gelangte. Mit der in reicher Menge auftretenden Hornblende hat es in mehrfacher Hinsicht eine eigentümliche Bewandtniss. Dieselbe erscheint in zwei scharf von einander geschiedenen Dimensionen, erstlich als grössere porphyrartig hervortretende, manchmal nach $\infty \overline{P} \infty$ (100) verzwillingte Kristalle, und sodann als unzählige, dünne Säulchen, welche durch die ganze Grundmasse hindurch als deren Bestandteile in einer Weise verteilt liegen, die an das Auftreten der kleinen, aber bekanntlich in der Regel braunen Hornblendeprismen in den Camptoniten erinnert. Alle diese Hornblendeindividuen sind indessen nicht braun, wie es sonst in der überwiegenden Mehrzahl der kleinasiatischen Andesite und Trachyte der Fall ist, sondern grün, und wenn hierdurch ein weiterer Gegensatz zu letzteren bedingt wird, so gesellt sich dazu die Wahrnehmung, dass von der Entwicklung des sonst in der Regel auftretenden kaustischen Corrosionsrandes auch keine Spur vorhanden ist. Fernerhin ist es auffallend, dass neben dem so hochgradig secundär veränderten

Biotit diese grüne Hornblende ihre völlige Frische bewahrt hat. Die Grundmasse des Gesteines besteht ausser den Hornblendeprismen und Magnetitkörnchen aus einem Aggregate von breiten Leisten und Körnern des Feldspats. Nach Massgabe des Vorstehenden dürfte es nicht ungerechtfertigt sein, dem Gesteine einen propylitischen Charakter zuzuschreiben.

Weiter möchte ich den Propyliten noch mehrere andere Gesteine anreihen, die im Norden von Pergamon bemerkt wurden, wenn sie auch nicht den weitgehend veränderten Zustand zeigen, den man sonst bei den Propyliten beobachtet. So sind in den meisten Fällen die Biotitblättchen ganz frisch, nur vereinzelt bemerkt man einen Rand, der von Epidotkörnchen und chloritischer Substanz gebildet wird. Carbonate kommen selten vor; vor allem scheinen die porphyrischen Feldspate, die wohl sämtlich als Plagioklase zu bezeichnen sind, davon völlig frei zu sein. Als Zersetzungsprodukte treten in ihnen höchstens ein paar Muscovitschüppchen und in geringer Menge kaolinartige Substanzen auf. Die völlig frische, grüne Hornblende spielt die Hauptrolle unter den Bisilikaten. Sie bildet teils grössere, porphyrische Individuen, andrerseits aber auch feinste Schüppchen oder sehr kleine Säulchen in der anscheinend stets kristallinen Grundmasse. In manchen Fällen sind indess die grösseren Hornblendeschnitte nicht genau gradlinig begrenzt, sondern der Rand derselben ist zerrissen und bei näherer Untersuchung findet man dann in Wirklichkeit ein Aggregat ihrer Schüppchen, die alle in gleicher Weise orientiert sind, anstelle der compakten Hornblende. Wenn trotz der geringen Zersetzung die genannten Gesteine den Propyliten zugerechnet werden sollen, so stützt sich dies namentlich auf die Beobachtung, dass in den fast stets vorhandenen Quarzkörnern neben zahlreichen Glaseinschlüssen auch Flüssigkeitseinschlüsse auftreten, wie aus der lebhaften Bewegung der Libelle in manchem der Einschlüsse hervorgeht. Diese Erscheinung wurde niemals in den Quarzen der jüngeren Trachyte beziehentlich Andesite Kleinasiens, die von mir untersucht wurden, bemerkt.

Keine Ähnlichkeit mit Propyliten hat ein grauschwarzes Gestein, welches bei Sarisukaja, nordöstlich von Pergamon, in schmalen Gängen ältere Schiefer durchsetzt, das aber auch mit

den Andesiten, die im Norden von Pergamon recht häufig auftreten, weder geologisch, noch petrographisch in Zusammenhang gebracht werden kann. Seine porphyrischen Feldspate sind sämtlich Plagioklase von andesin- bis labradoritartiger Constitution, wie aus dem optischen Verhalten hervorgeht. Derselben Natur dürften die ziemlich breiten Feldspatleisten der durchaus kristallinen Grundmasse sein. Der alle andren Bisilikate weit überwiegende Biotit bildet einmal vereinzelte grössere, frisch erhaltene Lamellen, sodann ist er in bedeutend kleineren Individuen allgemein in der Grundmasse verbreitet. Aggregate von höchst feinen Augitkörnchen, die aber in gleicher Weise optisch orientiert sind, enthalten nicht selten grössere und kleinere Partikelchen von Biotit, die wiederum unter einander gleich orientiert erscheinen, sodass es den Anschein gewinnt, als seien jene Augitaggregate aus dem Biotit hervorgegangen, auf dessen ehemalige Gestalten auch ihre Contouren hinweisen; dabei wären aber hier die Magnetitkörnchen nicht entstanden, welche sich an dem dunklen Rand der resorbierten Biotite in den Andesiten und Trachyten zu beteiligen pflegen. Die genannte Umwandlung würde übrigens nur die grösseren Biotitblätter zum Teil betroffen haben. Grüne Hornblende in scharfen, oft verzwillingten Querschnitten ist ganz frisch erhalten. In reichlicher Menge tritt noch das dritte Bisilikat, monokliner Pyroxen, auf, stellenweise in grossen, wohlgestalteten Individuen, welche aber an den Rändern eine Umwandlungszone tragen. Die kleineren Pyroxene mit ihren exakt achteckigen Querschnitten und leistenförmigen Vertikalschnitten sind ganz durch diese secundäre Substanz ersetzt, und bei starker Vergrösserung erkennt man deutlich, dass letztere ein bald paralleles, bald verworren filziges Aggregat eines blassgrünen Amphibols darstellt. Schliesslich ist noch der ausserordentliche Reichtum an gedrungenen Apatitprismen sowie an Zirkonkriställchen zu erwähnen.

Nach dem Vorstehenden, besonders im Hinblick auf die grosse Menge von Biotit, welche die, wie schon bemerkt, durchaus kristalline Grundmasse des Plagioklasgesteines erfüllt, dürfte es nicht ungerechtfertigt sein, dasselbe als kersantitartig zu bezeichnen, womit sein gangförmiges Auftreten im Einklang stände.

Die übrigen, tertiären Eruptivgesteine im Norden von Per-

gamon umfassen verschiedene Pyroxen- und Hornblendeandesite, die nichts besonderes darbieten; höchstens könnte erwähnt werden, dass mehrere von ihnen Olivin führen, welcher allerdings meist ganz serpentinisiert ist.

Nördlich von Jenigüde, in der Nähe von Sarisukaja, steht ein homogener, grüngefärbter Tuff an, der eine überaus grosse Menge von gekrümmten und geknickten Biotitlamellen enthält, die fast stets ausserhalb der fremden Gesteinsfragmente liegen, welche an der Zusammensetzung des Tuffes sich beteiligen. Diese zumeist trüben Bruchstücke lassen manchmal einen andesitischen Charakter erkennen. Anderseits finden sich jedoch auch ganz farblose, oft bimssteinartig poröse Fragmente, die nur selten eine Feldspatleiste im Innern enthalten, ebenso wie Teile von andesinartigen Feldspaten, in denen auffallend grosse Glaseinschlüsse liegen. Das Cement, welches die genannten grösseren Bestandteile des Tuffes mit einander verbindet, ist ein Aggregat feinster Körnchen und Splitterchen von Glas Bogige Umrisse, die von zertrümmertem Bimssteinglas herrühren, werden jedoch nur vereinzelt bemerkt. Dieser grüne Tuff, der, wie gezeigt wurde, zum grössten Teile aus vulkanischen Projektilen und ihren Fragmenten besteht, ist von den meisten anderen Tuffen Kleinasiens, die sonst von mir untersucht wurden, verschieden durch den Reichtum an Biotitblättchen, die zweifellos ebenfalls eines vulkanischen Ursprunges sind.

IV. Gebirge zwischen Balikeser und dem oberen Kaikosthal.

Östlich von dem im letzten Abschnitte behandelten Gebiete, im Norden des oberen Kaikosthales und in der Nähe desselben, wurden im Jungtertiär, zusammen mit Tuffen, ebenfalls an verschiedenen Orten Eruptivgesteine beobachtet, die zumeist der Klasse der Pyroxenandesite angehören.

Eine Sonderstellung nimmt jedoch ein porphyrisches Eruptivgestein ein, das bei Madenmezar vorkommt. In der ziemlich

kristallinen Grundmasse desselben liegen neben Plagioklas und Biotit zahlreiche Individuen einer grünen Hornblende, die einen breiten kaustischen Resorptionsrand aufweist, ganz ebenso wie der Glimmer. Da das Gestein ferner fast keinerei Zersetzungsprodukte erkennen lässt, sowie in den vereinzelt vorkommenden Quarzen nur Gas- bez. Glaseinschlüsse zu finden sind, dürfte es ebenfalls tertiärer Natur sein wie die erwähnten Pyroxenandesite. Insbesondere nach der Beschaffenheit der Hornblende wird es sich um ein suldenitartiges Gestein handeln.

Bemerkenswert ist auch das Vorkommen basaltischer Eruptivmassen etwas westlich von Soma, bei Saridjalar und Apollonia. Bei Saridjalar bilden blasige, poröse Gesteine von basaltischer Natur einen kleinen Hügel, der jedoch im jetzigen Zustande keine Spur eines Kraters erkennen lässt. Die bis 2 cm grossen, langgezogenen Hohlräume sind mit Carbonaten inkrustiert, manchmal auch ganz von ihnen erfüllt. Die Lava zeigt u. d. M. neben wenig Augit und zahlreichen Feldspatleisten Olivin in zwei ziemlich scharf von einander getrennten Grössenverhältnissen, einmal als serpentinisierte porphyrische Individuen mit braunem Rande, dann als kleine Körnchen von rotbrauner Färbung in der hellbräunlichen Glasbasis.

Als rote, bis 1 mm grosse Individuen treten die Olivine in dem Dolerit von der antiken Stadt Apollonia hervor. Die Olivine sind gänzlich zersetzt. In den von ihnen herrührenden Schnitten findet man nur noch Eisenoxydhydrat. Auffallend ist die grosse Menge des Olivins, während doch sonst die Dolerite nur wenig von demselben zu enthalten pflegen.

Es mag nicht unerwähnt bleiben, dass im Süden von Balikeser auch ein mit hoher Wahrscheinlichkeit vortertiäres Eruptivgestein angetroffen wurde. Dieses bräunliche Gestein aus der Nähe von Menteschler, südwestlich Kiresün, enthält nämlich in seiner ganz körnig kristallinen Grundmasse zahlreiche Plagioklase und grüne Hornblendeindividuen, die von Carbonaten durchsetzt sind, und muss daher wohl den Hornblendeporphyriten zugerechnet werden.

Von den Tuffen, die mit den genannten Eruptivgesteinen zusammen vorkommen, sei nur derjenige genauer behandelt, der, von einem lavaartig ausgebildeten Pyroxenandesit bedeckt, im

Nordwesten von Derekiöi, zwischen Pergamon und Kiresün auftritt. Der Dünnschliff des homogenen, bräunlich gefärbten, wenig festen Gesteines zeigt u. d. M. zahlreiche farblose Körner von bruchstückartigem Aussehen. Die polarisierenden derselben lassen zum grössten Teil die Zwillingsstreifung der Plagioklase erkennen. Das optische Verhalten deutet im allgemeinen auf einen labradorartigen Feldspat, doch kommen vereinzelt wohl auch acidere Plagioklase, wie etwa Andesin, vor. Ein andrer Teil der polarisierenden Körnchen gehört augenscheinlich dem Sanidin, in minderem Masse dem Quarze an. Die Feldspate sind dadurch ausgezeichnet, dass die in ihnen sehr reichlich auftretenden Glas- und Gaseinschlüsse viel grössere Dimensionen aufweisen, als sie sonst in festen Eruptivgesteinen zu erreichen pflegen. Nicht polarisierende, farblose Körnchen werden von einem Glase gebildet, das häufig von zahlreichen, schlauchförmig ausgezogenen Gasblasen durchsetzt wird.

Das Material zwischen den farblosen, fragmentaren Teilen des Dünnschliffes ist ebenfalls vollkommen isotrop. Es ist ein Aggregat von äusserst feinen, bräunlich gefärbten, eckigen Glaskörnchen und Splitterchen. Biotitlamellen werden nur vereinzelt angetroffen, andre Bisilikate fehlen vollständig. Wegen der ungewöhnlich grossen Glas- und Gaseinschlüsse in den Feldspaten und des oft bimssteinartigen Glases ist anzunehmen, dass der vorliegende Tuff wesentlich das Verfestigungsprodukt vulkanischer Aschen und Sande ist.

Anderer Art sind die Tuffe, die bei Gelembe beobachtet wurden; es sind gelblichgraue, hellgefleckte Gesteine von mehr oder weniger fester Beschaffenheit. Durch das Hervortreten einzelner Biotite erlangen sie äusserlich eine gewisse Ähnlichkeit mit zersetzten Trachyten. Sie unterscheiden sich auch mikroskopisch von dem Tuffe nordöstlich Derekiöi durch die Gegenwart einer grossen Menge fremder Gesteinsfragmente, Quarzbruchstückchen und Biotitblättchen neben den ebenfalls meist fragmentaren Plagioklasen. Die bogenförmigen Umrisse, die von Bimssteinteilchen herrühren, sind selten zu beobachten; die so von concaven Bogen begrenzten Partieen bestehen dann meist aus äusserst schwach polarisierenden Faserbüscheln von offenbar

secundärer Natur, vielleicht von Chalcedon. Auf die Zersetzung dieser Tuffe weist auch das reichliche Vorkommen von kaolinartigen Substanzen hin.

IV. Der Karadag und die isolierten Hügel in der Kaikosebene.

Ehe wir die eruptiven Massen, welche im Norden des von Ost nach West strömenden Kaikosflusses auftreten, verlassen, um uns dem Gebirgsland im Süden desselben zuzuwenden, soll noch einiges über die Eruptivgesteine bemerkt werden, die am Karadag und anderseits in der weit ausgedehnten, unteren Kaikosebene als isolierte Hügel beobachtet wurden.

Der durchgängig tertiäre Charakter aller dieser Gesteine folgt aus ihrer engen Verbindung mit neogenen Sedimenten, welche von ihnen durchsetzt und teilweise deckenartig überlagert werden. Was die Natur der Gesteine betrifft, so handelt es sich zumeist um Hornblendeandesite und Dacite. Einige von ihnen, die durch den pechartigen Glanz ihrer Grundmasse ausgezeichnet sind, gleichen ganz den ebenso beschaffenen Gesteinen aus der unmittelbaren Umgebung von Pergamon, die durch eine stark glasige Grundmasse, das Vorkommen einer gänzlich unveränderten olivengrünen Hornblende und dem fast vollständigen Fehlen von Augit auffallen. Carbonate finden sich nur höchst selten in den Feldspaten. Anderswo wurde mehrfach echte, braune basaltische Hornblende zersetzt angetroffen, meist in Eisenoxydhydrat, kaolinartige Substanzen und bastitische Fasern; in einem Falle liegen jedoch im Innern von Hornblendequerschnitten, die durch Eisenoxyd markiert sind, hoch polarisierende, höchst wahrscheinlich muscovitische Blättchen. Besonders bemerkenswert ist der Dacit von dem Ristepe. Man beobachtet nämlich in Begleitung des zweifellos primären Quarzes eine grössere Menge von zersetztem Olivin. Die basaltische Hornblende zeigt hier nur die Veränderung, welche die magmatische Resorption bedingt. Dabei macht sich manchmal die eigentümliche Erscheinung geltend,

dass der dunkle Rand von einem ebenso undurchsichtigen Kern durch eine den äusseren Contouren parallel laufende Zone unveränderter Hornblendesubstanz abgetrennt ist. Diese Erscheinung dürfte wohl auf eine Zonarstruktur der ursprünglichen Hornblende zurückzuführen sein. Es ist anzunehmen, dass sich bei manchen Hornblenden Zonen von etwas verschiedener chemischer Zusammensetzung bildeten, die infolgedessen sich auch verschieden gegen die kaustische Wirkung des Magmas verhielten.

Der Dacit von dem Ristepe ist nicht das einzige Olivin führende Gestein des unteren Kaikosthales. Man findet ihn ebenso in dem Pyroxenandesit des Karadag wie in dem benachbarten, vereinzelten Vorkommen von Hornblendebasalt bei Erigöl, endlich auch in einem grünlichgrauen Eruptivgestein, das bei Kalerga aus der Kaikosebene hervortritt. Letzteres ähnelt, sofern man vom Olivin absieht, in hohem Grade dem Material, welches in diesem Gebiete den Hügel Sultan bildet, ist aber sonst von allen anderen Eruptivmassen des Kaikosthales sehr verschieden. Die Olivine des Gesteines von Kalerga sind sämtlich in Carbonate umgewandelt. Ebenso finden sich Carbonate in einzelnen porphyrischen Feldspaten und in der anscheinend ganz kristallinen Grundmasse, die aus Feldspatleisten sowie unbestimmt umgrenzten Körnern besteht. Bei den Feldspäten dürfte es sich zumeist um andesinartige Plagioklase handeln, wenn auch das Vorkommen einzelner Sanidine nicht ganz ausgeschlossen erscheint. Von den Bisilikaten überwiegt bei weitem eine grüne Hornblende, die auffällt durch einen schmalen dunklen Saum, der durch magmatische Resorption hervorgebracht ist. Umwachsungen von Augit mit grüner Hornblende werden mehrfach beobachtet. Der ebenfalls magmatisch resorbierte Biotit spielt nur eine geringe Rolle. Ferner mag bemerkt werden, dass in der auch im Dünnschliffe etwas grünlichen, trüben Grundmasse nicht selten Quarzkörnchen liegen, deren Einschlüsse anscheinend nur glasiger Natur sind.

Namentlich in Hinsicht auf die grüne Färbung der magmatisch resorbierten Hornblende, halte ich es für angebracht, dieses Gestein von Kalerga, ebenso wie dasjenige, welches den Hügel Sultan bildet, mit den Suldeniten zu vergleichen. Vielleicht handelt es sich hier um ältere Eruptionen, welche nicht

durch das Neogen hindurchsetzen. Doch ist die Frage geologisch nicht zu entscheiden, da diese Eruptivgesteine isoliert aus dem Schwemmlande aufragen.

VI. Gebirgsland zwischen dem Kaikos und dem unteren Hermos.

Das Kaikosthal wird nach Süden abgeschlossen durch die nördlichen Ausläufer des Yündag. In diesem Gebirgslande sind vor allem andesitische Eruptivgesteine weit verbreitet. Sie werden wiederum von Tuffen begleitet, und zwar bilden sie teils ausgebreitete Decken über diesen; anderseits aber durchsetzen sie, wie namentlich im Südosten des Yündag die Tuffe als „necks".

Die meist basaltische Hornblende wird in besonders glasreichen Andesiten durch eine olivengrüne Hornblende ersetzt, die im Gegensatz zur ersteren hier niemals irgend eine magmatische Resorption erkennen lässt. Auch mag erwähnt werden, dass in dem roten Andesit von Örtülü die braune Hornblende nicht die gewöhnliche Umrandung mit einem Augit-Magnetitaggregat zeigt, dafür aber eine andere Erscheinung darbietet, die wohl ebenfalls von der kaustischen Wirkung des Magmas hervorgebracht worden ist. In einzelnen Individuen liegen nämlich, anscheinend ohne Ordnung, kreuz und quer verlaufende Säulchen von rotbrauner Farbe, wobei die Zwischenräume von einer farblosen Substanz, höchst wahrscheinlich Augit, erfüllt sind. Die Gebilde selbst haben eine grosse Ähnlichkeit mit den sonst in der Hornblende mancher Basalte vorkommenden keuligen Gestalten, aber ihre Einlagerung ist eine völlig abweichende.

Einzelne Pyroxenandesite des Yündag gleichen ihrem äusseren Ansehen nach Basalten, wie zum Beispiel das Eruptivgestein des Devlit von Myrina, der als Stock zwischen jungtertiären Sedimenten auftritt. In ihm sind die Pyroxene vielfach vollständig in Carbonate umgewandelt, doch scheint vornehmlich der Hypersthen in verwittertem Zustande vorzuliegen. Ein wirklicher Basalt wurde bei Kisil Assar beobachtet. Er bildet hier

einen kegelförmig herausgewitterten „neck“ und zeigt vielfach säulenförmige Absonderungen. Im Dünnschliff des schwarzen, homogenen Gesteines wurde zwar kein Olivin bemerkt, doch geht aus dem ganzen Aussehen hervor, dass es sich um einen olivinfreien, beziehentlich olivinarmen Feldspatbasalt handelt. In dem braunen, etwas globulitischen Glas zwischen den Feldspatleisten finden sich nicht selten Gebilde, die bei schwächerer Vergrösserung von den rechtwinkeligen Wachstumsformen des Magnetit kaum zu unterscheiden sind, doch sind es in Wirklichkeit eigentümlicher Weise sich rechtwinklich durchkreuzende Pyroxennadeln, an deren Oberfläche zahlreiche Magnetitkörnchen haften.

Dieselben geologischen Verhältnisse wie im Yündag wiederholen sich in dem südwestlich sich anschliessenden Dumanly Dag und dem weiter westlich an der Küste gelegenen Hügellande von Phokäa. Auch hier spielen andesitische Eruptivgesteine, die deckenförmig jungtertiären Tuffen auflagern oder diese in Gängen durchsetzen, eine grosse Rolle. Die Pyroxenandesite führen zum Teil in nicht unbeträchtlichen Mengen Olivin. Manche der zweifellos jungtertiären Eruptivgesteine aus der Nähe von Phokäa fallen auf durch eine weitgehende Zersetzung namentlich ihrer Bisilikate. Fast sämtliche Augite sind dann zerstört und die Umrisse derselben erfüllt von Carbonaten; ebenso ist die an ihren dunkel umrandeten Querschnitten erkennbare Hornblende vollkommen umgewandelt. Im Gegensatz dazu zeigt jedoch der Biotit ausser dem von der magmatischen Resorption herrührenden Rande keinerlei weitere Veränderung. In der Umgegend von Phokäa werden übrigens die Andesite verschiedentlich von Basalten begleitet, die sich von allen anderen von mir untersuchten Basalten des westlichen Kleinasiens durch die Führung einer grossen Menge Augit unterscheiden.

Ein grösseres Interesse verdient ein Eruptivgestein, das am Südabhang des Dumanly Dag, beim Abstieg von der Höhe nach Jaïla Derekiöi gefunden wurde. In der graubläulichen Grundmasse desselben liegen zahlreiche Feldspatkörner, Biotite, und Hornblendesäulchen. Die Plagioklase, die eine labradoritartige Beschaffenheit haben, erscheinen u. d. M. manchmal wenig durchsichtig, weil sie durchzogen werden von mehr oder weniger parallel verlaufenden Adern einer kaolinartigen Substanz. Letz-

tere ist auch in der Grundmasse recht häufig, wie aus der weissgrauen Färbung derselben im reflektierten Lichte hervorgeht. Biotit tritt in zwei Generationen auf. Die grösseren, porphyrischen Blätter desselben sind vielfach zersetzt, und zwar derart, dass noch anscheinend frische Lamellen mit solchen wechseln, die in Carbonate verwandelt sind. Kleinere, ganz unveränderte Biotitblättchen liegen unregelmässig verteilt in der wohl ganz kristallinen Grundmasse, die ein Aggregat von Feldspatleisten, beziehentlich Körnchen, Augit und Magnetit repräsentiert. Carbonate und chloritische Substanzen sind nicht selten. Augit kommt übrigens auch in grösseren prophyrischen Individuen vor. Die Ausscheidungen einer grünen Hornblende lassen im Gegensatz zum Biotit einen schmalen kaustischen Rand sehr wohl erkennen.

Das Gestein kann demnach nicht wohl als Andesit bezeichnet werden. Gegen die Annahme, dass es sich um einen Propylit handle, spricht schon die Thatsache, dass die grüne Hornblende magmatisch resorbiert erscheint. Vielleicht dürfte es sich empfehlen, dieses Gestein aus dem Dumanly Dag mit den „Suldeniten“ zu vergleichen.

Die mit den Andesiten und Basalten eng verbundenen und daher mit diesen in Zusammenhang schon mehrmals erwähnten Tuffe bieten nichts besonderes dar. Abgesehen von den ebenfalls vorkommenden sog. Blocktuffen bestehen sie sämtlich aus Glaskörnchen und Splitterchen nebst grösseren Bruchstückchen eines bimssteinartigen Glases, beziehentlich deren Zersetzungsprodukten. Diese bilden zarte, äusserst schwach polarisierende Faserbüschel und wurden insbesondere in den Tuffen von Giaurewler, am Golfe von Tchandarly, und von Phokäa bemerkt. Die ersteren repräsentieren bröckliche, grauweisse Gesteine mit dunkleren Flecken. Äusserlich ähnliche Gesteine sind in ganz Westkleinasien ungemein verbreitet und finden, da sie leicht zu bearbeiten sind, vielfache Verwendung. Sie bilden das Material für die aus lebenden Fels gehauenen Felsdenkmale; die zahlreichen sog. „phrygischen“ Felsgräber sind ebenfalls in ihnen angelegt.

In den Tuffen um Phokäa wurden mehrfach grössere Massen eines obsidianartigen Gesteines bemerkt; doch kommt

dieses auch in kleineren eckigen Blöcken darin vor. Es handelt sich hierbei wohl um eine andesitische Glaslava. Andesitischer Natur dürften auch die vulkanischen Componenten der Tuffe sein, die, nebenbei bemerkt, nur wenig fremde Gesteinspartikelchen führen.

VII. Umgegend von Smyrna und weiter südlich sich anschliessenden Küstengebiete am ägäischen Meere.

Die Hügel von Phokäa und der Dumanly Dag bilden den nördlichen Rand der bis zum Golfe von Smyrna sich ausdehnenden Deltaniederung des Gedis. Nach Osten wird die Ebene abgeschlossen durch den Jamanlar Dag und seine Fortsetzung, dem Sipylos bei Manisa. Soweit bekannt ist, bestehen auch diese Höhenzüge zum grossen Teile aus andesitischen Gesteinen. *) Die mir vorliegenden Exemplare von der südwestlichen Seite des Jamanlar Dag entstammen den Steinbrüchen aus der Nähe von Cordelio, nördlich Smyrna.

Es handelt sich um porphyrische Gesteine, deren etwas rötliche, grauschwarze Grundmasse u. d. M. eine hyalopilitische Struktur erkennen lässt. Der Feldspat ist ein Plagioklas von andesinartiger Beschaffenheit; Orthoklas ist nicht bestimmt zu erkennen. Der bis 2 mm messende Biotit ist u. d. M. vielfach undurchsichtig, im andren Falle findet nicht selten ein eigentümlicher, stark entwickelter Pleochroismus statt. Fällt nämlich die Schwingungsrichtung des polarisierten Lichtes mit den Spaltrissen zusammen, so ergiebt sich braunrote Färbung, in der hierzu senkrechten Orientierung indessen rötlichgelbe. Ähnliche Fär-

*) Washington: American Journal of Science, III, 1897. pg. 41.
Roth: Geologie, II, 326, 1887.
Speziell über die geologischen Verhältnisse von Smyrna vgl.:
W. J. Hamilton: Researches in Asia Minor, London, 1842, I, 56. Ferner Hamilton und Strickland, Trans. Geol. Soc. London, II, 293.
P. de Tchihatcheff: Asie mineure, Geologie, I, Paris, 1867, pg. 69—73.

bungen bewirkende Absorptionsgegensätze beobachtet man wohl auch bei der in spärlicher Menge auftretenden Hornblende.

Milch *) führt in weiter nach Osten gelegenen Vorkommnissen diesen ebenfalls von ihm wahrgenommenen abnormen Pleochroismus der genannten Bisilikate auf eine durch die kaustische Wirkung des Magmas erfolgte Umwandlung des Eisenoxyduls in Eisenoxyd zurück, „ein Vorgang, der ja beim Olivin in seinen Anfangsstadien die gleiche Färbung und entsprechenden Pleochroismus hervorzurufen vermag". Dass indessen die mit einem gelbbraunem Rande versehenen Olivine mancher Basalte und Andesite aus dem hier untersuchten Gebiete Kleinasiens denselben starken Pleochroismus wie die genannten beiden Bisilikate besitzen, habe ich meinerseits nicht finden können. Der abweichende Pleochroismus der letzteren ist wohl nur eine Folge des auf den Spaltrissen eingelagerten, von aussen infiltrierten Eisenoxyds. Betrachtet man nämlich die Glimmerblättchen u. d. M. im reflektierten Lichte, so treten bei geeigneter Stellung die Spaltrisse mit der vom Eisenoxyd herrührenden, rotbraunen Farbe hervor, während die umgebenden Teile dunkel erscheinen. Da im Allgemeinen die Spaltflächen nicht senkrecht zur Schnittoberfläche stehen werden und das Licht daher beim Durchgang durch ein Biotitblättchen eine oder mehrere Schichten von dem Eisenoxydhydrat passiert, so ist es wohl möglich, dass letzteres auch die Ursache des eigentümlichen Pleochroismus des Biotits ist. Ähnliches wird bezüglich der Hornblende gelten.

Quarz fehlt in dem Gesteine gänzlich. Ferner mag erwähnt werden, dass der nicht seltene Pyroxen zum grossen Teil als Hypersthen zu bezeichnen ist, während Washington in den frischen grauschwarzen Eruptivgesteinen am Südufer des Golfes von Smyrna nur monoklinen Augit beobachtete, ebenso wie er auch in dem von Rosenbusch **) als Hypersthen-Biotitandesit bezeichneten Eruptivgesteine rhombischen Pyroxen nicht erkannte. In den meisten Punkten scheinen sich jedoch die grauschwarzen Gesteine von den beiden Lokalitäten sehr zu gleichen, namentlich auch in dem hohen Kieselsäuregehalt. So fand

*) Milch: Ergussgesteine des galatischen Andesitgebietes (nördlich Angora) N. Jahrb. f. Min. 1902, pg. 16.

**) Rosenbusch: Mikr. Phys. II, 890, 1896, auch Tafel V, fig. 4.

Washington in den frischen Eruptivgesteinen des Mt. Pagos und des Karatash vom Südrande des Golfes 60,68 % beziehentlich 61,93 % Kieselsäure. Die von mir untersuchten Gesteine von Cordelio ergaben 60,89 % Kieselsäure. Die ersteren werden von Washington als quarzfreie Dacite aufgeführt. Ebenso sind dann nach dem Vorangehenden die Eruptivgesteine von Cordelio zu bezeichnen.

In einem der vorliegenden Handstücke findet sich ein etwa 2 cm grosser Einschluss von rötlicher Farbe, der u. d. M., soweit zu erkennen ist, ebenso gefärbten Eruptivgesteinen vom Südufer, die Washington in der erwähnten Abhandlung ebenfalls beschreibt, *) in hohem Masse ähnelt, namentlich auch in dem Fehlen jeglichen Hypersthens, während das einschliessende Eruptivmaterial daran ziemlich reich ist. Wenn das Fragment wirklich von jenen Gesteinen stammen sollte, so würden die Eruptivmassen um Cordelio jünger sein als letztere.

*) Südlich von Smyrna dehnt sich ein Becken von Süsswasserablagerungen aus, jetzt durchschnitten von der Eisenbahn, welche Smyrna mit Aïdin im Mäandertal verbindet. Innerhalb dieser neogenen Mergel und Tuffe finden sich ebenfalls jüngere Eruptivmassen. Sie bilden bei Paradisos eine mächtige horizontale Einlagerung von typischen, schwarzgrauem Pyroxenandesit.

Ganz ähnliche, neogene Sedimente wie bei Smyrna werden an verschiedenen Orten der Halbinsel bemerkt, welche im Westen von Smyrna tief in das ägäische Meer hineinragt; **) sie überlagern hier zum Teil Schiefer und Kalke von nicht sicher bekanntem Alter.

Aus vielleicht kretazäischen Kalken ist die höchste Erhebung der Halbinsel, der Bozdag, wesentlich aufgebaut. An seinem nördlichen Abhange tritt ein N. 45.° W. streichender Thonschieferung hervor, in welchem mächtige Gänge eines schwarzen, zinnoberführenden Quarzits auftreten. Auch der im Thonschiefer eingelagerte schiefrige Serpentin enthält Körnchen und Äderchen dieses wertvollen Minerals. Das Vorkommen wird in den letzten Jahren in Monastir-Maden, südöstlich von Aschyrly, mit grösseren Mitteln ausgebeutet.

*) a. a. O. pg. 45. vorletzter Abschnitt.

**) Spratt: Observations on the Geology of the southern part of the Gulf of Smyrna. Quart. Journal of the Geological Society, London I. 1845, p. 156 ff.

*) Ergänzende Beilage, bis Seite 32.

Ausgedehnte Massen jüngerer Eruptivgesteine bilden teils grosse Gänge in den oft steil einfallenden sedimentäre Schichten; an andren Stellen überlagern sie die letzteren in Form von Decken. Es handelt sich wesentlich um Dacite und Feldspatbasalte, die nichts besonderes zeigen.

Einem älteren Eruptivgesteine dürften möglicher Weise die graubraun gefärbten Massen angehören, die zwischen Lythri und Meli, an der Westküste der Halbinsel, Gänge im Kalk- und Schiefergebirge erfüllen. Bei der weitgehenden Zersetzung, welche dieses Gestein erfahren hat, lässt sich jedoch mit Hilfe des Mikroskops nichts Bestimmtes über seine ursprüngliche Beschaffenheit angeben.

Wenn wir uns jetzt dem Küstengebiete weiter im Süden von Smyrna zuwenden, so möge zunächst der mächtigen Gänge von Dacit gedacht werden, die bei Sokia neben Hornblendeandesiten auftreten.

Eine grosse Verbreitung haben die eruptiven Gesteine auf der Halbinsel von Budrum, einer Stadt, die auf den Ruinen des alten Halikarnassos steht. Diese Halbinsel wird in ihrem westlichen Teil fast ganz von Daciten und Biotitandesiten gebildet, die mit Tuffen mannigfaltig wechsellagern. Die letztern enthalten zahlreiche Fragmente von rötlich gefärbtem Biotit- und Pyroxenandesit in einem mit viel Calcit durchsetzten, wohl weitgehend veränderten Zwischenmaterial, wenn sie sämtlich den Tuffen gleichen sollten, die im Norden der antiken Stadt Myndos vorkommen.

Neben den tertiären eruptiven Gebilden wurde, in engem Verbande mit diesen, auch ein Diabas festgestellt, der östlich Kadikalessi einen Hügel nahe der Küste bildet. Es sei bemerkt, dass dieses ältere Gestein mit Gängen von Pyrolusit, Kupferlasur, Arsenkies (?) durchzogen ist.

Nur kurz seien die Tuffablagerungen erwähnt, die zu Akköi bei Milet und im Westen der südlich von Budrum gelegenen Halbinsel Knidos anstehen, ohne dass in unmittelbarer Nähe compakte Eruptivmassen auftreten. Der rötliche Tuff von Akköi ist überlagert von neogenen Kalken und Mergeln. Er erreicht gegen Milet hin eine grosse Mächtigkeit.

Viel weniger bedeutend sind die Tuffmassen auf Knidos: lockere weisse Gesteine mit zahlreichen Bomben von Bimsstein und Hornblendeandesit, die wahrscheinlich Auswurfsprodukte des benachbarten Inselvulkans Nisyros darstellen. Ähnliche Tuffe hat M. Neumayr auf der Insel Kos vorgefunden, nur stehen sie hier in Verbindung mit marinen Ablagerungen, was bei Knidos nicht der Fall ist. *)

*) Neumayr: Über den geologischen Bau der Insel Kos; Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften in Wien, Math.—naturw. Klasse 40. Bd. 1880, S. 229.

B.

Küstenland im Süden des Marmara-meeres bis in die Breite von Balikeser.

Wir verlassen mit der Halbinsel Knidos die Küste des ägäischen Meeres, um uns dem zweiten Küstenlande des hier zu untersuchenden Gebietes zuzuwenden. Es ist die Gegend, welche etwa zwischen der Troas und der Stadt Brussa sich an den Südrand des Marmarameeres anschliesst. Die daselbst weit verbreiteten, jungtertiären Ablagerungen werden an verschiedenen Orten von Eruptivgesteinen, Andesiten, Trachyten und Rhyolithen durchsetzt. Anderseits kommt jedoch auch das umgekehrte Verhältnis vor, indem derartige Eruptivgesteine das Liegende tertiärer Sedimente bilden; dennoch scheinen dieselben zeitlich auch hier noch zur Tertiärformation zu gehören.

Obgleich somit den genannten Eruptivmassen ein sehr jugendliches Alter zukommt, wurde mehrfach eine vollständige Umwandlung des Augits in chloritische Substanz und Carbonate beobachtet, wie in den Andesiten, die aus der Umgebung des Abulliond-Sees stammen. Im Gegensatz hierzu sind jedoch die Feldspate stets vollkommen frisch. Es soll nicht unterlassen werden, auf einen plagioklasreichen Rhyolith näher einzugehen, der in der Nähe des Manias Sees, beim Tumulus nördlich von Jeniköi, beobachtet wurde. Er stellt ein hellgrau gefärbtes Gestein dar, auf dessen Oberfläche man nur relativ wenig Ausscheidungen von Feldspat und Biotit bemerkt. U. d. M. überrascht die ausgezeichnet schöne sphärolithische Struktur der

Grundmasse. Die sich polygonal gegenseitig begrenzenden Schnitte durch die Sphärolithen werden bis. 2 mm gross und sind daher schon mit unbewaffnetem Auge im Dünnschliff durch das Flimmern ihrer radial verlaufenden Fasern zu erkennen. Daneben beobachtet man u. d. M. bei gekreuzten Nicols auch anscheinend feinkörnig kristallinische Aggregate von ebenfalls rundlichen Umrissen. Es sind nicht zentrale Schnitte durch Sphärolithe, wie auch daraus hervorgeht, dass manchmal am Rande eines solchen scheinbaren kristallinischen Körneraggregates zur Oberfläche des Schliffes geneigt stehende, kurze Fäserchen zu finden sind.

Eine verschiedene Zusammensetzung der Sphärolithstrahlen konnte aus dem optischen Verhalten nicht ermittelt werden; es ergab sich vielmehr, sobald die Fasern nur die gleiche Stellung zu den gekreuzten Nicols einnahmen, immer dieselbe blaugraue Färbung. Ebensowenig wies das Ergebnis einer Ätzung des Dünnschliffes mit HFl auf chemische Verschiedenheiten der einzelnen Sphärolithenstrahlen hin. Im Gegenteil wurde die Grundmasse des Rhyoliths, die durch und durch aus derartigen Sphärolithen besteht, ganz gleichmässig mit einer weissgrauen Haut überzogen; weniger wurden die porphyrischen Feldspate angegriffen, während endlich, wie zu erwarten, der Quarz ganz farblos blieb. Die relativ starke Zersetzung, welche die Sphärolithen erlitten, spricht nicht für einen besonders aciden Charakter der Fasern, die höchst wahrscheinlich sämtlich aus ein und derselben Feldspatsubstanz bestehen.

Nicht alle in der Nähe der Küste des Marmarameeres vorkommenden Eruptivgesteine sind tertiärer Natur; bedeutend älter dürfte ein bei Assaralan, südlich des Manias Sees, beobachtetes Gestein sein. U. d. M. finden sich zahlreiche, gut und scharf kristallographisch umgrenzte Quarze, die zufolge ihrer Farblosigkeit sehr deutlich aus der im Dünnschliff etwas trüben Grundmasse hervortreten. In der Umgebung der Quarze, aber doch schon in der Grundmasse, sitzt noch weitere als Quarz ausgeschiedene Kieselsäure, am meisten unmittelbar an der Oberfläche der porphyrischen Quarze. Je mehr man sich von diesen entfernt, umso spärlicher wird die angelagerte, und, was hervorzuheben ist, mit jenen gleich orientierte Quarzsubstanz der Grund-

masse. Man hat es mit der als Aureolenbildung um die Quarze bezeichneten Erscheinung zu tun, die bei Quarzporphyren sich manchmal vorfindet.

Feldspate sucht man vergebens im Dünnschliffe, höchstens bemerkt man breittafelförmige Umrisse, die zweifellos vom Feldspat herrühren, in dem augenblicklichen Zustande des Gesteines aber vollständig von ziemlich grossen Muscovitblättchen erfüllt werden. Auch die ganze Grundmasse ist von Muscovitschüppchen durchsetzt, neben denen nur wenige kaolinartige Substanzen auftreten. Infolgedessen ist auch in der Grundmasse Feldspat niemals sicher zu erkennen, doch kann es wohl kaum einem Zweifel begegnen, dass diese Unmenge von Muscovit aus Feldspat hervorgegangen ist, und dieser ursprünglich ein integrierender Bestandteil der Grundmasse war. Die ehemaligen Bisilikate des Gesteins liegen ebenso in stark verändertem Zustande vor. So deuten zahlreiche rechteckige Schnitte, die von einer wie Muscovit polarisierenden Substanz erfüllt werden, auf Biotit hin. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass die Hornblende, deren Querschnitte man manchmal bemerkt, ebenfalls eine Umwandlung in Muscovit erkennen lässt.

Ein wichtiges Moment für die Bestimmung des Gesteines liefert, abgesehen von der weitgehenden Zersetzung, die Beobachtung, dass in den porphyrischen Quarzen, die oben erwähnt wurden, zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse liegen, in denen nicht selten ein Kochsalzwürfelchen und mehrere sich nicht freiwillig bewegende Bläschen vorkommen. Nach dem Voranstehenden dürfte es nicht unwahrscheinlich sein, dass das Eruptivgestein von Assaralan einen stark zersetzten Quarzporphyr repräsentiert.

Weiter im Süden, in der Landschaft von Sultantschair und Balikeser finden wir bezüglich der Eruptivgesteine ganz ähnliche Verhältnisse wie in grösserer Nähe der Küste: meist ziemlich normale Andesite oder plagioklasreiche Trachyte. Ein grösseres Interesse bietet ein grün gefärbtes Eruptivmaterial aus der Gegend östlich des Dorfes Sultantschair. In der grün und grüngelben Grundmasse treten Feldspate, Biotitblättchen und Hornblendesäulchen hervor. Die ersteren stellen sämtlich unveränderte Plagioklase dar von, wie es nach dem optischen Verhalten scheint, etwas verschiedener chemischer Constitution. Es dürfte sich um

Glieder zwischen Andesin und Labradorit handeln. Die Hornblende ist olivengrün bis braun gefärbt. Eine magmatische Resorption ist nicht zu bemerken, ebensowenig wie am Biotit. Feine Hornblendeschüppchen liegen zahlreich in der Grundmasse, doch sind jene schon zum Teil in schuppige, chloritische Aggregate umgewandelt, die man übrigens auch manchmal am Rande der porphyrischen Hornblende antrifft. Die Grundmasse führt neben Feldspatleisten, beziehentlich Körnern und nicht unbeträchtlichen Mengen von glasiger Basis rundliche, auch sechsseitige Querschnitte einer schwach rötlich gefärbten Substanz, die ganz isotrop erscheint. Jene Individuen derselben, in deren Centrum meist eine grössere Menge undurchsichtigen Staubes sitzt, gleichen ganz den Hauynen in der Grundmasse mancher Phonolithe.

Beim Erhitzen des Gesteinspulvers mit verdünnter HCl wurde nur wenig Kieselsäure ausgeschieden, wohl aber waren in dem Abdampfrückstand eines Tropfens der Lösung reichlich Kochsalzwürfelchen zu sehen. Die angeführten Tatsachen lassen vermuten, dass es sich um eines der rhombendodekaëdrischen Mineralien Hauyn oder Sodalith handelt. Nun ergab die durch Einwirkung von HCl auf das Gesteinspulver gewonnene Lösung keine Reaktion auf H_2SO_4, dagegen konnte in dem Auszuge des Pulvers mit HNO_3 durch $AgNO_3$ das Vorhandensein von Cl' nachgewiesen werden. Es folgt hieraus mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass jene rundlichen Querschnitte in der Grundmasse von Sodalith herrühren.

Nach dem Bilde, welches das vorliegende Gestein u. d. M. giebt, kann es nicht zweifelhaft erscheinen, dass dasselbe ebenfalls in der Tertiärzeit an der Erdoberfläche erschien; doch ist bemerkenswert, dass es älter ist als die in Westkleinasien weit verbreiteten jungtertiären Schichten. Denn unmittelbar über dem Gesteine liegt ein gelblichweisser Rhyolithtuff, und über diesem erst folgen jungtertiäre Sedimente.

Ein höheres Alter als das genannte Gestein, das wohl als ein Sodalith führender Hornblendeandesit zu bezeichnen ist, dürfte ein weiter südlich, im Pass Balikeser—Sultantschair beobachtetes, ebenfalls porphyrisches Eruptivgestein besitzen. Denn im Innern der andesinartigen Feldspate finden sich grosse Mengen von Carbonaten, ebenso wie vielfach in der ziemlich kristallinen

Grundmasse.. Im Gegensatz zum Plagioklas ist die weitverbreitete grüne Hornblende vollkommen unverändert. Dasselbe gilt bezüglich des Biotits. Der nicht seltene Quarz bildet einmal abgerundete, magmatisch corrodierte Körner, in denen Glas-, manchmal auch Flüssigkeitseinschlüsse zu finden sind. Sodann aber kommen auch keilförmig zugespitzte Quarze vor, von denen jedesmal mehrere zusammenstehen und so eine Art Rosette erzeugen. Diese Gebilde fallen schon im gewöhnlichen Lichte dadurch auf, dass von ihrem Mittelpunkte sternartig Strahlen ausgehen, die von aufeinander folgenden dunklen Körnchen gebildet werden. Es dürfte sich bei diesen Rosetten wohl um secundär gebildeten Quarz handeln, denn sie sind immer grösstenteils von Carbonaten umgeben; auch konnten keine Glas- beziehentlich Flüssigkeitseinschlüsse in ihnen bemerkt werden. Eine besondere Eigentümlichkeit ist das Vorkommen grösserer, ebenfalls in Carbonate umgesetzter Olivine neben den zum Teil zweifellos primären Quarzen.

Wenn man das vorliegende Gestein als einen olivinführenden Quarzpropylit bezeichnet, so spricht dagegen allerdings der Umstand, dass die Hornblende- und Biotitindividuen keine Spur von der weitgehenden Chloritisierung und Epidotisierung zeigen, die bei den Bisilikaten der Propylite beobachtet zu werden pflegt.

Hierzu mag bemerkt werden, dass, wenn schon die meisten der von mir untersuchten Andesite Kleinasiens keinerlei Zersetzung der Bisilikate oder doch nur in sehr geringem Grade wahrnehmen lassen, doch einige ebenfalls tertiäre Gesteine beobachtet wurden, bei denen die Hornblende vollständig zersetzt oder der Augit durch Carbonate und Chlorit verdrängt ist. Aus diesen Tatsachen scheint mir hervorzugehen, dass der Zersetzungsprozess im besonderen der Bisilikate manchmal katalytisch beschleunigt wird. Nehmen wir die Existenz und Anwesenheit solcher Stoffe an, welche die Geschwindigkeit des genannten Vorganges etwas im positiven, beziehentlich im negativen Sinne verändern, so ist es wohl möglich, dass bei zwei Eruptivgesteinen von geringerer Altersdifferenz, wie sie zwischen den Andesiten und Propyliten besteht, die Bisilikate des älteren Gesteines in geringerem Masse umgewandelt erscheinen als bei dem in Wirklichkeit jüngeren. Immerhin wird man annehmen müssen, dass

die katalytischen Einflüsse nicht soweit reichen, als dass bei grösserer Altersdifferenz von zwei Eruptivgesteinen das ältere von dem jüngeren nicht schon wegen der Zersetzung der Bisilikate zu unterscheiden wäre.

Von dem eben ausgeführten Standpunkte aus könnte das zuletzt erwähnte Eruptivgestein sehr wohl als Quarzpropylit aufgefasst werden.

C.

Das Tafelland des Innern nebst den angrenzenden Gebieten, östlich des Meridians von Balikeser.

I. Landschaft zwischen der Linie Balikeser-Akhissar im Westen und Kutahia-Afiun Karahissar im Osten.

Fast genau im Süden von Balikeser stossen wir auf die Ortschaft Gelembe im Quellgebiet des Kaikos. Der in dieser Gegend anstehenden, zersetzten Trachyten äusserlich ähnlichen Tuffgesteine wurde schon oben*) Erwähnung getan und im besondern die in ihnen häufig auftretenden Quarze bemerkt. Plagioklasreiche Rhyolithe und Dacite, deren Magma eventuell die vulkanischen Fragmente der Tuffe um Gelembe geliefert haben könnten, finden sich jedoch in der unmittelbaren Umgehung dieses Ortes nicht, dagegen sind derartige tertiäre Eruptivgesteine im Südosten nach dem Gedis zu, wie auch weiter im Osten verbreitet. Die in diesen Gegenden vorkommenden Tuffe gleichen denen von Gelembe in hohem Grade; doch werden daneben auch reine Bimssteintuffe angetroffen, die fast keinerlei Fragmente fremder Gesteine enthalten.

Anscheinend kommen in den genannten Landschaften quarzführende Eruptivgesteine, Ryolithe und Dacite, viel häufiger

*) vergl. pg. 22.

vor als quarzfreie, die Andesite, während gerade das Gegenteil stattfindet in den Regionen, die in grösserer Nähe der Küsten liegen. Die Rhyolithe, die ebenso wie die Dacite teils als „necks", teils als Decken über dem Tertiär vorkommen, enthalten stets überwiegend Plagioklas neben weniger Sanidin. Die Grundmasse hat in vielen Fällen eine ausgezeichnete Fluidalstruktur, womit die Gegenwart einer grossen Menge von Tridymit verbunden zu sein pflegt. Letzterer fehlt dagegen vollständig den Rhyolithen mit vollkristalliner, vorwiegend aus Feldspat und Quarz bestehender Grundmasse. Zu diesen ist vor allem das Eruptivgestein zu rechnen, welches als mächtiger senkrechter „neck" bei Schahankaja, südöstlich Gelembe, durch jungtertiäre Ablagerungen hindurchtritt. Ein in Bezug auf Beschaffenheit der Grundmasse und Plagioklasausscheidungen ähnliches Gestein bildet den benachbarten Karadag bei Kajidjik; doch sind hier die Hornblenden und Biotite vollständig resorbiert, auch etwas mit Eisenoxydhydrat durchsetzt, während der Rhyolith von Schahankaja keinerlei Veränderung seiner grünen Hornblende und der Biotitlamellen erkennen lässt.

In einzelnen Fällen zeigen die resorbierten Hornblenden in den Daciten Andeutungen einer Keulenstruktur. Sehr schön ist diese ausgebildet in dem olivinführenden Pyroxenandesit von Aztepe bei Demirdji, der hier als horizontale Decken in Wechsellagerung mit Tuffen vorkommt. An einzelnen Querschnitten der basaltischen Hornblende kann man beobachten, dass die Keulen senkrecht zu den Flächen von ∞P stehen.

Als weitere tertiäre Eruptivgesteine sind noch zu erwähnen die Trachyte im Gebirge westlich Afiun Karahissar und in der unmittelbaren Umgebung dieser Stadt, *) endlich noch einige Feldspatbasalte. Bezüglich des Basaltes von Gedis ist von Tschihatcheff **) die Vermutung ausgesprochen worden, dass er zum Eruptivgebiet der Katakekaumene zu rechnen sei. Doch bietet für diese Annahme die mikroskopische Untersuchung des Gesteines keinerlei Anhalt. Vor allem fehlt die in mehr oder

*) Oberhummer u. Zimmerer, Durch Syrien und Kleinasien, 1899, pg. 344. Gustav Rose, Z. geol. Ges. 24, 1872. 425.

**) P. de Tschihatcheff: Asie Mineure Pt. IV., Geologie, Paris, 1867, I. pg. 218.

minderem Grade kaustisch veränderte Hornblende, die, wie H. S. Washington *) gezeigt hat, den sämtlichen jungen Eruptivgesteinen der Katakekaumene gemeinsam ist.

Wenn wir uns den älteren Eruptivgesteinen im Osten von Balikeser und Akhissar zuwenden, so mag bemerkt werden, dass sie mit Ausnahme eines einzigen zu den Quarzporphyriten zu rechnen sind. Andrer Natur dürfte jedoch ein porphyrisches Gestein sein, welches bei Karadscha Hissar als mächtiger Stock zwischen alten Schiefern, Marmoren, und Serpentin auftritt. In der grünlichgrauen Grundmasse liegen neben Hornblende und Biotit bis über 1 cm grosse Feldspate. Etwas geringere Dimensionen haben die zahlreichen Quarzausscheidungen. Der von Carbonaten durchsetzte Feldspat erweist sich u. d. M. zum kleineren Teil als Sanidin. In der Hauptsache handelt es sich wohl um einen andesinartigen Plagioklas. Die Bisilikate, Biotit und grüne Hornblende, sind stark zersetzt, und zwar treten chloritische Substanzen und Carbonate als Umwandlungsprodukte auf, seltener Epidotkörnchen. Das relativ hohe Alter des Gesteines geht auch daraus hervor, dass in den magmatisch corrodierten Quarzkörnern neben Glas- zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglicher Libelle liegen. Die Grundmasse ist vollständig kristallin und repräsentiert ein Aggregat von Quarz- und Feldspatkörnchen mit chloritischen Substanzen und Carbonaten. Das geschilderte, zweifellos ältere Plagioklasgestein dürfte wohl den Propyliten anzureihen sein und würde daher besser als Anhang an die tertiären Eruptivmassen des in diesem Abschnitte behandelten Gebietes erwähnt werden müssen.

Zuletzt sei noch der weitgehend veränderten Gesteine Erwähnung getan, die neben Rhyoliten am Ulus Dag und dessen näherer Umgebung eine weite Verbreitung besitzen. Die am Gipfel des Ulus Dag und an der Südseite desselben vorgefundenen Gesteinsmassen sehen zum Teil Quarziten nicht unähnlich; in manchen Fällen gleichen sie aber auch zersetzten Trachyten. U. d. M. stimmen sie jedoch im wesentlichen überein. In allen Vorkommnissen beobachtet man dann ein ziemlich feinkörniges, kristallinisches Aggregat, welches den grössten Teil der Gesteine ausmacht. Die Körnchen dieses Aggregates scheinen meist dem

*) H. S. Washington: The volcanoes of the Kula basin in Lydia. Inaug.-Diss., Leipzig, 1893.

Feldspat anzugehören, doch kommt daneben wohl auch Quarz und Chalcedon vor. Der letztere überzieht insbesondere nicht selten die hie und da verstreuten, grösseren Poren. Feinste Höhlungen treten bei stärkerer Vergrösserung massenhaft in dem kristallinen Körneraggregat hervor. Eingebettet in diesem liegen vereinzelt eckige Gesteinsfragmente, die an Gneiss erinnern, anderseits zahlreiche Quarzkörner. Letztere erscheinen bei der Beobachtung im gewöhnlichen Lichte scharf umgrenzt. Kreuzt man jedoch die Nicols, so erstreckt sich ihre im allgemeinen strohgelbe Polarisationsfarbe über die Ränder hinaus und verliert sich allmählich in dem umgebenden kristallinen Aggregate. Es handelt sich offenbar um eine Erscheinung, welche wiederum der Aureolenbildung um die Quarze mancher Porphyre entspricht, nur dass in diesem Falle die Kieselsäure um die Quarzkörner wohl secundärer Natur ist.

Schon aus der Tatsache, dass Bisilikate und grössere Feldspate gänzlich fehlen, kann man entnehmen, dass die genannten Gesteine nicht eruptiver Natur sind. Auch scheinen dieselben in einem hochgradig verändertem Zustande vorzuliegen. Denn das oben erwähnte kristalline Körneraggregat ist wegen seiner feinst porösen Beschaffenheit zweifellos erst secundär entstanden. Diese Umwandlung des ursprünglichen Gesteins ist wohl unter Einfluss des Gebirgsdruckes erfolgt, indem manche Quarze innerlich oder am Rande zu feinen Trümmern verwandelt sind.

Man wird nicht fehlgehen, wenn man die meist quarzitähnlichen Gesteine am Südabhang des Ulus Dag und von dessen Gipfel als Conglomerate, beziehentlich Breccien auffasst, die durch Umkristallisation eine weitgehende Veränderung erfahren haben. Die bei diesem Prozesse freigewordene Kieselsäure würde sich dann teils um die unveränderten Quarze angesetzt haben, teils hätte sie zur Inkrustation grösserer Hohlräume mit Chalcedon gedient. Da die Quarze vielfach Flüssigkeits- und Glaseinschlüsse enthalten, letztere auch wohl ganz fehlen, sind an der Bildung der genannten Gesteine anscheinend Granite und Gneisse, von denen unveränderte Fragmente noch vorkommen, aber auch Quarzporphyre beteiligt gewesen. In der Tat sind am benachbarten Ak Dag derartige Conglomerate, respektive Breccien, in wenig verändertem Zustande beobachtet worden. Soweit sich erkennen

lässt, enthalten diese neben den Fragmenten der genannten Gesteine auch Bruchstücke von Sphärolithfels, Andesiten, granatführenden kristallinen Schiefern und Amphiboliten.

Es ist möglich, dass auch die roten, höchst porösen Gesteine, die in der Umgebung des Ulus Dag bei Gösern angetroffen wurden, einen ähnlichen Ursprung haben, wie die meist quarzitähnlichen Massen am Ulus Dag, doch lässt sich bestimmtes hierüber auf Grund der mikroskopischen Untersuchung nicht sagen.

II. Eruptivgebiet der Katakekaumene.

An den westlichen Teil der im letzten Abschnitt behandelten Landschaft grenzt im Süden das grösste Basaltgebiet Kleinasiens; es ist die Katakekaumene Strabos, das verbrannte Land, zwischen Adala am Gedis und Kula gelegen. Nach Tchihatcheff kommen die Basalte auch östlich Kula, längs des Gedistales vor, wie in der Gegend von Davala, Sirge und Yenischehr. *) Dass der Basalt aus der Umgebung der nordöstlich in grösserer Entfernung gelegenen Stadt Gedis mit der Katakekaumene aller Wahrscheinlichkeit nach nicht zusammenhängt, wurde schon oben gezeigt.

In ihrem östlichen Teile ist die Katakekaumene in neuerer Zeit von Washington **) untersucht worden; die geologischen Verhältnisse der Gegend haben zuerst Strickland und Hamilton aufgeklärt. ***)

Letztere unterscheiden, wie kurz erwähnt sei, 3 Basalt-

*) Tchihatcheff, Asie Mineure. Pt. IV. Géologie, Paris 1867 I, pg. 217—218.

**) Washington: The volcamoes of the Kula Basin in Lydia, Inauguraldissertation, Leipzig, 1893.

***, Hamilton, Researches in Asia Minor, Pontus and Armenia. London 1842, I, 136—140 und II, 130—150.

Hamilton und Strickland, On the geology of the western Part of Asia Minor. Trans. Geol. Soc. 2 d. Ser., VI, 81.

Ferner: Tchihatcheff, Asie Mineure, Pt. IV. Géologie, Paris 1867, I, 7.
Texier, Asie Mineure, Paris, 1882, pg. 272—275.

eruptionen. Die ältesten Basalte liegen auf horizontalen, wenig denudierten Sedimentschichten, die in einem ursprünglich geschlossenen, durch Schiefer begrenzten Becken zum Absatz gelangten. Kurz nachdem sich, nach Hamilton und Strickland, die Gewässer des Sees bei dem jetzigen Adala einen Ausweg nach Südwesten verschafft hatten, erschienen die ersten Basalte. Es sind dies grauschwarze bis hellgraue Gesteine von compakter, teils auch poröser Beschaffenheit, die aber sonst ganz und gar den höher kristallinen Basalten der 2. und 3. Periode gleichen. So sind die Hornblenden auch hier ganz in Aggregate von Angit- und Opacitkörnchen umgewandelt, was zufolge Washington für die höher kristallinen Gesteine der 2. und 3. Periode charakteristisch ist. Andeutungen einer Keulenstruktur sind nur vereinzelt zu sehen. Polysynthetisch nach $\infty \overline{P} \infty$ (100) verzwillingte Augite werden mehrfach im Dünnschliff bemerkt. Leucit fehlt gänzlich. Der nicht besonders häufige Olivin lässt eine Zonarstruktion daran erkennen, dass auf einen hellen äusseren Saum eine bräunliche Zone folgt, die weiter nach innen wieder farblos wird. Die Erscheinung ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass der innere Teil der betreffenden Olivine, namentlich nach dem Rande zu, viel von dem Silikate Fe_2SiO_4 enthält, während der jüngste Teil vor allem aus dem isomorphen Mg_2SiO_4 sich aufbaut.

Nach Hamilton und Strickland erfolgte die zweite Eruption, als die Täler des Gedistchai und seiner Nebenflüsse schon gebildet waren. Ihr verdanken etwa 30 Kegel, die hauptsächlich im Süden des Beckens vorkommen, ihre Entstehung. Als Gebilde der 3. Periode bezeichnen die genannten Forscher den Kaplan Alan, den Karadewlit, zwischen Mene und Sandal, und den Kuladewlit. Der Karadewlit ist wohl identisch mit dem Kegel k.*)

Die Basalte der 2. und 3. Periode sind, soweit sie in der Umgebung von Kula, also im Osten der Katakekaumene vorkommen, von Washington untersucht worden. Mit ihnen stimmen ganz die weiter westlich vorkommenden Vertreter der genannten Perioden überein. Wie die Lavaströme, die vom Kuladewlit ausgehen, führen auch die weiter westlich gelegenen, gleichaltrigen Laven des oben erwähnten Kaplan Alan und Karadewlit, Leucit,

*) Von Herrn Prof. Philippson eingeführte Bezeichnungen.

und zwar in grosser Menge. Ferner wurde dieses Mineral von mir auch in einer Lava der zweiten Periode, in dem Eruptivmaterial des Kegels a*) bemerkt, während es sich nach Washington bei Kula nur in den Basalten der ersten Periode vorfindet.

Im übrigen muss jedoch noch darauf hingewiesen werden, dass in dem Vorstehenden nur diejenigen Laven berücksichtigt worden sind, bei denen die Zugehörigkeit zu einer oder der andren Periode einigermassen feststeht. In vielen Fällen ist es nämlich nicht möglich, eine genaue Trennung zwischen ihnen eintreten zu lassen.

Die Eruptivgesteine um Kula werden von Washington als eine besondere Untergruppe der Basalte aufgefasst, und mit dem Namen „Kulaite“ belegt; hauptsächlich geschieht dies wegen des reichlichen und konstanten Auftretens von brauner Hornblende bez. ihrer Umwandlungsprodukte. Ebenso wie im Osten finden sich diese auch in den Laven der westlichen Katakekaumene niemals in untergeordneter Menge; sie bilden vielmehr stets einen wesentlichen Bestandteil sämtlicher Gesteine, ganz im Gegensatz zu den Verhältnissen bei den Hornblendebasalten.

Mit der Katakekaumene haben wir den letzten Abschnitt des von mir bezüglich der Eruptivgesteine untersuchten Nordwestteiles von Kleinasien erreicht. Die mikroskopische Behandlung des mir überlassenen Gesteinsmaterial erfolgte zum grössten Teile im mineralogischen Institut der Universtät Leipzig. Dem Direktor desselben, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Zirkel fühle ich mich für die mir jederzeit in der wohlwollendsten Weise erteilten Ratschläge zu grossem Dank verpflichtet.

*) Siehe Anmerkung auf voriger Seite.

Vita.

Ich, Emil Ernst Andrä, wurde geboren am 21. Juni 1880 als Sohn des Realschuloberlehrers Emil Andrä in Crimmitschau, Sachsen. Nachdem ich von 1886 ab 4 Jahre die Bürgerschule meiner Vaterstadt und hierauf 6 Jahre die dortige Realschule besucht hatte, trat ich 1897 in die Obersekunda des Realgymnasiums in Zwickau ein. Nach Erlangung des Maturitätszeugnisses desselben besuchte ich von 1900 an bis jetzt die Universität Leipzig. Ich hörte hier die Vorlesungen der Professoren:

Chun, Credner, Des Coudres, Engel, Felix, Hausdorff, Heinze, Hölder, Liebmann, Neumann, Pfeffer, Siegfried, Volkelt, Wiener, Wislicenus, Wundt, Zirkel.

Allen meinen Lehrern schulde ich grossen Dank.

BAYLORD BROS.
MAKERS
SYRACUSE, N.Y.
PAT. JAN. 21, 1909

QE461 .A53 1905
Eruptivgesteine im Nordwesten Klein
Kummel Library AHS38
3 2044 032 834 392

DATE DUE

QE
461
.A53
1905

Eruptivgesteine in nordwestkl
Kleinasiens
E. Andra